

Univerzitet u Beogradu
Arhitektonski fakultet
Bulevar kralja Aleksandra 73
Beograd, Srbija



www.arh.bg.ac.rs

University of Belgrade
Faculty of Architecture
Bulevar kralja Aleksandra 73
Belgrade, Serbia

MEĐUNARODNI NAUČNO - STRUČNI SIMPOZIJUM
INSTALACIJE & ARHITEKTURA 2013

Urednici
Milan Radojević
Tatjana Jurenić
Milica Pejanović

Zbornik radova
07. novembar 2013.
Beograd

ISBN 978-86-7924-111-5

CIP - Каталогизacija у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

721.01(082)(0.034.2)
69(082)(0.034.2)

МЕЂУНАРОДНИ научно-стручни симпозијум Инсталације и архитектура (2013 ; Београд)
Zbornik radova [Elektronski izvori] / Međunarodni naučno-stručni simpozijum
Instalacije & arhitektura 2013, Beograd, 07. novembar 2013. ; [organizator] Univerzitet u
Beogradu, Arhitektonski fakultet = [organizer] University of Belgrade, Faculty of Architecture ;
urednici Milan Radojević, Tatjana Jurenić, Milica Pejanović. - Beograd : Arhitektonski fakultet,
2013 (Beograd : Arhitektonski fakultet). - 1 elektronski optički disk (CD-ROM); 12 cm

Sistemski zahtevi: Nisu navedeni. - Nasl. sa naslovnog ekrana. - Radovi na srp. i engl.
jeziku. - Tiraž 100. - Napomene uz tekst. -
Bibliografija uz svaki rad. - Summaries ;
Rezimei.

ISBN 978-86-7924-111-5

1. Радојевић, Милан [уредник], 1965- 2.
Архитектонски факултет (Београд)
a) Зграде - Пројектовање - Зборници b) Зграде - Инсталације - Зборници

COBISS.SR-ID 203621644

Izdavač: Arhitektonski Fakultet Univerzitet u Beogradu

Za izdavača: Prof. dr Vladan Đokić

Recenzenti: Prof. dr Gordana Ćosić
Prof. dr Dušanka Đorđević
Prof. dr Milenko Stanković

Urednici: Doc. dr Milan Radojević
Asist. dr Tatjana Jurenić
Mr Milica Pejanović

Uređivački odbor: Prof. dr Lidija Đokić
Doc. dr Milan Radojević
Asist. dr Tatjana Jurenić
Mr Milica Pejanović
Doc. dr Miloš Gašić

Tehnički urednici: Doc. dr Milan Radojević
Dr Tatjana Jurenić

Dizajn korica: Asis. Vladimir Parežanin

Štampa: Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija

Tiraž: 100 primeraka



IA
instalacije i arhitektura
07. novembar 2013.

Zbornik je štampan sredstvima Arhitektonskog fakulteta u Beogradu
i uz finansijsku pomoć Inženjerske komore Srbije

Organizacioni odbor – Arhitektonski fakultet, Beograd

Doc. dr **Milan Radojević**, dipl.inž.arh.
Mr **Milica Pejanović**, dipl.inž.arh.
Asis. dr **Tatjana Jurenić**, dipl.inž.arh.
Doc. dr **Miloš Gašić**, dipl.inž.arh.
Asis. **Vladimir Parežanin**, mast.inž.arh.
Svetlana Tolić, dipl.ek.

Programski odbor

Prof. dr **Vladan Đokić**, dipl.inž.arh.
Dekan Arhitektonskog fakulteta Univerzitet u Beogradu, Srbija

Prof. dr **Milenko Stanković**, dipl.inž.arh.
Dekan Arhitektonsko-građevinskog fakulteta, Banja Luka, Republika Srpska, BiH

Prof. **Mihailo Timotijević**, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakultet Univerzitet u Beogradu, Srbija

Prof. dr **Lidija Đokić**, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakultet Univerzitet u Beogradu, Srbija

Prof. dr **Vladimir Mako**, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakultet Univerzitet u Beogradu, Srbija

Prof. mr **Petar Arsić**, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakultet Univerzitet u Beogradu, Srbija

Prof. dr **Zoltan Bachman**, DLA
Pollack Mihály Fakultet Inženjerstva, Univerzitet u Pečuju, Mađarska

Prof. dr **Balint Bachman**, DLA
Dekan, Pollack Mihály Fakultet Inženjerstva, Univerzitet u Pečuju, Mađarska

Dr **Aleksandar Radevski**, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakultet, Univerzitet Sv. Kiril i Metodij, Skoplje, Makedonija

Prof. dr **Goran Radović**, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakulteta Univerzitet u Podgorici, Crna Gora

Prof. dr **Florian Nepravishta**
Faculty of Architecture and Urbanism, Polytechnic University of Tirana, Albanija

Prof. dr **Gordana Ćosić**, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakultet Univerzitet u Beogradu, Srbija

Prof dr **Dušanka Đorđević**, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakultet Univerzitet u Beogradu, Srbija

Prof. dr **Aleksandra Krstić Furundžić**, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakultet Univerzitet u Beogradu, Srbija

Mr **Dejan Vasović**, dipl.inž.arh.
Gradski arhitekta Grada Beograda, Srbija

Prof. dr **Jovan Despotović**, dipl.inž.građ.
Građevinski fakultet Univerzitet u Beogradu, Srbija

Dr **Marina Nenković-Riznić**, dipl.pr.planer
Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Beograd, Srbija

Prof. dr **Branislav Živković**, dipl.inž.maš.
Mašinski fakultet Univerzitet u Beogradu, Srbija

Ivan Ušljebrka, dipl.inž.arh., RIBA, ARB
IU Building Design Ltd, London, Engleska

PREDGOVOR

Razvoj novih tehnologija u oblasti arhitekture i građevinarstva, kao i sve složeniji zahtevi investitora i društvene zajednice za izgradnju energetski efikasnih objekata sa velikim brojem integrisanih instalacionih sistema, potvrda su za organizatore da se četvrti put organizuje međunarodni naučno-stručni skup **Instalacije & Arhitektura 2013**. Arhitektonski objekat kao jedinstvena celina forme, funkcije, konstrukcije i instalacija u današnje vreme podrazumeva primenu savremenih, složenih instalacionih sistema, a s tim u vezi i uključivanje šireg kruga stručnjaka u svim fazama životnog veka jedne zgrade.

Prvenstveni cilj skupa je prezentacija savremenih naučnih i stručnih dostignuća u oblasti instalacionih sistema, mreža i postrojenja u svim fazama izgradnje objekata (projektovanje, izvođenje radova i eksploatacije instalacija). Za skup Instalacije & Arhitektura 2013, objavljen je Zbornik sa radovima na srpskom i engleskom jeziku, ukupno 34 rada, prevashodno iz zemlje i regiona. Zadovoljstvo nam je da istaknemo da objavljeni i saopšteni radovi obuhvataju i povezuju više tematskih oblasti, kroz istraživanje i predlaganje rešenja sa aspekta održive gradnje i eksploatacije.

Zahvaljujemo se članovima Programskog odbora i autorima, a posebno sponzorima i prijateljima, kao i Inženjerskoj komori Srbije koji su nas podržali u organizaciji i pomogli održavanje četvrtog simpozijuma Instalacije & Arhitektura 2013.

Poštovane kolegice i kolege, dragi prijatelji, nadamo se da će ovaj skup u narednim godinama nastaviti svoj rad, kao i da će ga stručna i naučna javnost prihvatiti i podržati. Očekujemo sve Vaše sugestije i predloge za buduća okupljanja, a u cilju poboljšanja kvaliteta i kompetencija skupa i struke u celosti.

Beograd, oktobar 2013. godine.

Organizacioni odbor **I&A 2013**

Naučno-stručni simpozijum
INSTALACIJE & ARHITEKTURA 2013

SADRŽAJ

Aleksandra Krstić-Furundžić, Tatjana Kosić

ENERGY AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCES OF THE MODELS OF AN OFFICE BUILDING IN BELGRADE.....	6
<i>ENERGETSKE I EKOLOŠKE PERFORMANSE MODELA POSLOVNOG OBJEKTA BEOGRADU.....</i>	6

Ana Perić

PREPREKE I MOGUĆNOSTI PRIMENE PRINCIPA ZELENE EKONOMIJE U SRBIJI... 16	
<i>OBSTACLES AND OPPORTUNITIES FOR IMPLEMENTATION OF GREEN ECONOMY PRINCIPLES IN SERBIA.....</i>	16

Biljana Antunović, Ljubiša Preradović, Aleksandra Krstić-Furundžić

TOPLOTNI KOMFOR I ENERGETSKA EFIKASNOST UNIVERZITETSKIH ZGRADA U BANJALUCI	23
<i>THERMAL COMFORT AND ENERGY EFFICIENCY OF UNIVERSITY BUILDINGS IN BANJALUKA</i>	23

Danilo S. Furundžić

STAMBENA DVOJNA ZGRADA NA DEDINJU: PRIMER PROJEKTA	31
<i>RESIDENTAL SEMIDETACHED BUILDING AT DEDINJE: DESIGN CASE.....</i>	31

Đorđe Nenadović, Ivana Lukić, Vladimir Kovač

RAZLIČITI TIPOVI SENKE U RAČUNARSKI GENERISANIM REPREZENTACIJAMA ARHITEKTONSKIH OBJEKATA.....	37
<i>DIVERSE SHADOW TYPES IN COMPUTER GENERATED ARCHITECTURAL REPRESENTATIONS.....</i>	37

Dragana Vasiljević Tomić, Dragana Ćirić

IMPLEMENTACIJA STANDARDA PRISTUPAČNOSTI: PRAVILNIK O TEHNIČKIM STANDARDIMA PRISTUPAČNOSTI/ZAKONSKI OKVIR	44
<i>ACCESSIBILITY IMPLEMENTATION STANDARDS: REGULATION ON TECHNICAL ACCESSIBILITY STANDARDS / LEGAL FRAME</i>	44

Dragana Mecanov

INSTALACIJE U PREFABRIKOVANIM STAMBENIM ZGRADAMA – PRISTUPI U REŠAVANJU PROBLEMA REKONSTRUKCIJE.....	61
<i>THE INSTALLATIONS IN RESIDENTIAL BUILDINGS BUILT IN PRECAST SYSTEMS - THE APPROACH OF THE SOLUTION OF THE PROBLEMS OF RENOVATION.....</i>	61

Gordana Ćosić, Saša B. Čvoro, Bojana Bojanić	
INSTALACIJE I ARHITEKTURA U NASTAVI U REPUBLICI SRPSKOJ.....	68
<i>TEACHING OF INSTALLATION AND ARCHITECTURE IN THE REPUBLIC OF SRPSKA</i>	
.....	68
Ivana Bogdanović Protić, Petar Mitković	
GUIDELINES FOR IMPROVEMENT OF OPEN SPACES IN COMPLEXES WITH HIGH-RISE HOUSING	74
<i>SMERNICE UNAPREĐENJA SLOBODNIH PROSTORA U KOMPLEKSIMA SA VIŠESPRATNIM STANOVANJEM</i>	74
Jasna Čikić-Tovarović, Nenad Šekularac, Jelena Ivanović-Šekularac	
STAKLENE FASADE - MOGUĆNOSTI SISTEMSKE MODERNIZACIJE.....	80
<i>GLASS FACADES - THE POSSIBILITY OF SYSTEM MODERNIZATION</i>	80
Jelena Ivanović Šekularac, Nenad Šekularac, Jasna Čikić Tovarović	
UTICAJI TRADICIONALNIH MATERIJALA I TRADICIONALNE ARHITEKTURE NA SAVREMENU ARHITEKTURU SRBIJE.....	90
<i>IMPACTS OF TRADITIONAL MATERIALS AND TRADITIONAL ARCHITECTURE ON CONTEMPORARY ARCHITECTURE OF SERBIA</i>	90
Jelena Milošević, Zoran Šobić, Miodrag Nestorović	
EVOLUCIONI PRORAČUN U OBLIKOVANJU ARHITEKTONSKIH STRUKTURA.....	96
<i>EVOLUTIONARY COMPUTATION IN DESIGN OF ARCHITECTURAL STRUCTURES</i>	96
Jasna Kavran, Ksenija Pantović, Vladimir Parežanin	
FILOZOFIJA ODRŽIVE EKO GRADNJE I PRIMENA ENERGETSKOG MENADŽMENTA	103
<i>PHILOSOPHY OF SUSTAINABLE ECO CONSTRUCTION AND APPLICATION OF THE ENERGY MANAGEMENT</i>	103
Katarina Slavković, Ana Radivojević	
ANALIZA ŽIVOTNOG CIKLUSA: OGRANIČENJA PRI MERENJU UGRAĐENE ENERGIJE U SRBIJI	109
<i>LCA: RESTRICTIONS FOR THE EMBODIED ENERGY MEASUREMENT IN SERBIA</i>	109
Ksenija Pantović, Vladimir Parežanin, Jasna Kavran	
TERITORIJA PRIVREMENE ARHITEKTURE	118
<i>TERRITORY OF TEMPORARY ARCHITECTURE</i>	118
Lidija Đokić, Aleksandra Kostić	
PREPORUKE ZA UNAPREĐENJE FUNKCIONALNOG URBANOG OSVETLJENJA.....	128
<i>RECOMMENDATIONS FOR THE IMPROVEMENT OF FUNCTIONAL URBAN LIGHTING</i>	
.....	128

Marina Nikolić Topalović, Goran Ćirović, Vesna Sofilj STUDIJA SLUČAJA-INSTALACIJE ZA EVAKUACIJU SMEĆA U SAVSKIM BLOKOVIMA	134
<i>CASE STUDY – INSTALLATION OF SOLID WASTE EVACUATION IN THE SAVA BLOCKS.....</i>	134
Marina Nenковиć-Riznić UPRAVLJANJE KOMUNALNIM OTPADOM U SELIMA – NOVI METODOLOŠKI PRISTUPI U MODELOVANJU RURALNE INFRASTRUKTURE	142
<i>RURAL WASTE MANAGEMENT – NEW METHODOLOGICAL APPROACHES IN RURAL INFRASTRUCTURE MODELLING.....</i>	142
Milan Radojević, Jovana Miholčić, Tatjana Jurenić FACILITY MANAGEMENT – PRAĆENJE POTROŠNJE ENERGIJE U ZGRADAMA ZA OBRAZOVANJE.....	151
<i>FACILITY MANAGEMENT – MONITORING ENERGY CONSUMPTION IN BUILDINGS FOR EDUCATION.....</i>	151
Miljan Mikić, Zoran Stojadinović, Nenad Ivanišević UPOREDNA ANALIZA RIZIKA PO OSTVARENJE TRADICIONALNIH I ODRŽIVIH CILJEVA INVESTICIONIH PROJEKATA	158
<i>COMPARISON OF RISKS AFFECTING TRADITIONAL AND SUSTAINABLE CONSTRUCTION PROJECT GOALS.....</i>	158
Miloš Mandić, Bojan Tepavčević, Lea Škrinjar CITY INFORMATION MODELING AND ADVANTAGES OF PROCEDURAL MODELING IMPLEMENTATION	165
<i>INFORMACIONO MODELOVANJE GRADA I PREDNOSTI IMPLEMENTACIJE PROCEDURALNOG MODELOVANJA.....</i>	165
Nataša Ćuković Ignjatović, Dušan Ignjatović NEKI ASPEKTI UNAPREĐENJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI U OBJEKTIMA «USMERENE STAMBENE GRADNJE».....	172
<i>SOME ASPECTS OF ENERGY IMPROVEMENTS OF HOUSING STOCK BUILT THROUGH "DIRECTIVE HOUSING STRATEGY".....</i>	172
Nebojša Šurlan, Zoran Cekić, Željko Torbica WHAT ARE THE LARGEST IMPACTS ON THE SUCCESS OF CONSTRUCTION PROJECTS?	182
<i>KOJI SU NAJVAŽNIJI UTICAJI NA USPEH GRADJEVINSKOG PROJEKTA?.....</i>	182
Nenad Šekularac, Jelena Ivanović Šekularac, Jasna Čikić Tovarović PRIMENA NABORASTIH KONSTRUKCIJA U SAVREMENOJ ARHITEKTURI	188
<i>THE APPLICATION OF FOLDED STRUCTURES IN CONTEMPORARY ARCHITECTURE</i>	188

Nikola Kleut

EVAKUACIJA IZ ZGRADA U KOJIMA SE OČEKUJE DA BI POŽAR MOGAO PRERASTI U VELIKI (PRIMER PRORAČUNA PO NELSON-MOURERU I KOMENTARI)..... 194
BUILDING EVACUATION IN SITUATIONS WHEN FIRE GROWTH INDICATES A BIG FIRE (NELSON-MOURER CALCULATION METHOD EXAMPLE AND AUTHOR'S COMMENTS)..... 194

Saša B. Čvoro, Bojana Bojanić

MOGUĆNOST SKUPLJANJA I SKLADIŠTENJA KIŠNICE NA PRIMERU ZGRADE ARHITEKTONSKO-GRAĐEVINSKOG FAKULTETA U BANJOJ LUCI..... 232
THE POSSIBILITY OF COLLECTING AND STORING RAINWATER DEMONSTRATED ON THE FACILITY OF ARCHITECTURAL AND CIVIL ENGINEERING UNIVERSITY IN BANJA LUKA 232

Silvana Anastasova

PROJEKTNI MENADŽMENT I KOMPLEKSNI INVESTICIONI PROJEKTI..... 238
PROJECT MANAGEMENT AND COMPLEXES INVESTMENT PROJECTS..... 238

Tatjana Jurenić, Miloš Gašić, Milan Radojević

PROCES IZRADJE TEHNIČKE DOKUMENTACIJE KROZ ŽIVOTNI CIKLUS ARHITEKTONSKOG OBJEKTA..... 245
THE DESIGN DOCUMENTATION DEVELOPMENT PROCESS THROUGH THE BUILDING LIFE CYCLE..... 245

Uroš Vesić, Tatjana Kosić, Darija Gajić

ENERGETSKI EFIKASNO JAVNO RENTALNO STANOVANJE – PRIMERI STAMBENIH NASELJA U AUSTRIJI..... 251
ENERGY EFFICIENCY IN SOCIAL HOUSING – AUSTRIAN EXAMPLES OF SUCCESSFUL PRACTICE..... 251

Vladimir Kovač

ARCHITECTURAL DRAWING AS THE MEDIUM FOR THE SPACE DETERMINATION 263
ARHITEKTONSKI CRTEŽ KAO MEDIJUM DETERMINACIJE PROSTORA..... 263

Vladimir Kovač, Ivana Lukić, Vladimir Parežanin

ANALYSIS OF DISCURSIVE CONSTITUENTS OF THEORETICAL ASSUMPTIONS AND CRITICAL PRACTICE ON ARCHITECTURAL WORK OF THE ARMY HEADQUARTERS BUILDING DESIGNED BY ARCHITECT NIKOLA DOBROVIC..... 270
ANALIZA DISKURZIVNIH KONSTITUENATA TEORIJSKIH POSTAVKI I KRITIČKE PRAKSE NA ARHITEKTONSKOM DELU ZGRADE GENERALŠTABA VJ ARHITEKTE NIKOLE DOBROVIĆA 270

Vladimir Stevanović

ZNAČAJ SVETLOSTI U ARHITEKTONSKOM PROJEKTOVANJU 277
SIGNIFICANCE OF LIGHT IN ARCHITECTURAL DESIGNING..... 277

Žikica Tekić, Aleksandra Nenadović, Saša Đorđević PROJEKTOVANJE, PRORAČUN I IZVOĐENJE DRVENE KONSTRUKCIJE KROVA .. 284 <i>DESIGN, CALCULATIONS AND EXECUTION OF TIMBER ROOF STRUCTURE.....</i> 284
Zoran Šobić, Miodrag Nestorović, Jelena Milošević ISTRAŽIVANJE RAZVOJA METODA U PROCESU INŽENJERSKE OPTIMIZACIJE... 291 <i>RESEARCH OF THE DEVELOPMENT OF METHODS IN ENGINEERING OPTIMIZATION.....</i> 291

Aleksandra Krstić-Furundžić¹, Tatjana Kosić²

ENERGY AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCES OF THE MODELS OF AN OFFICE BUILDING IN BELGRADE

Summary

The research of energy performances of different scenarios of the hypothetical models of an office building in Belgrade is presented in the paper. The case study shows two hypothetical models for which the following scenarios are created: basic scenario and scenarios of different solutions of envelope design. Assessment of the scenarios includes consideration of the heat and cooling energy demands, reduction of energy consumption for cooling in summer period by implementation of different shading devices and thereby reduction of CO₂ emissions. The research methodology entails design of different models of the office building and scenarios of building facades, estimation of energy and environmental performances and comparison of the results.

Key words

Design of energy efficient office building, Heat and cooling energy demands, CO₂ emissions

ENERGETSKE I EKOLOŠKE PERFORMANSE MODELA POSLOVNOG OBJEKTA BEOGRADU

Rezime

U radu je prikazano istraživanje energetske performansi različitih scenarija hipotetičkih modela poslovne zgrade u Beogradu. Studija slučaja prikazuje dva hipotetička modela za koje su kreirani sledeći scenariji: osnovni scenario i scenariji različitih rešenja omotača zgrade. Procena scenarija obuhvata ispitivanje energetske potrebe za grejanje i hlađenje, smanjenje potrošnje energije za hlađenje u letnjem periodu primenom različitih tipova senila i time smanjenje emisije CO₂. Metodologija istraživanja obuhvata dizajn različitih modela poslovne zgrade i scenarija fasade, procenu energetske i ekološke performansi i poređenje dobijenih rezultata.

Ključne riječi

Dizajn energetske efikasne poslovne objekta, Energetske potrebe za grejanje i hlađenje, Emisija CO₂

¹ *Professor, dipl.ing.arch., Faculty of Architecture, University of Belgrade, Bulevar Kralja Aleksandra 73/II, akrstic@arh.bg.ac.rs*

² *Teaching Assistant, dipl.ing.arch., Faculty of Architecture, University of Belgrade, Bulevar Kralja Aleksandra 73/II, tkosic@arh.bg.ac.rs*

1. INTRODUCTION

Commitment for energy efficient construction shows environmentally friendly approach that attracts owners of office buildings. Office buildings have one of the highest levels of energy consumption when compared with energy consumption in other buildings sectors [1]. In the paper the solutions for overcoming the limitations that specific conditions of sites in downtown make in design and application of energy efficient systems are discussed. In that sense, different scenarios of the energy efficient office building in downtown of Belgrade are considered and accompanied with examples of student works.

2. THE RESEARCH METHODOLOGY

Energy performances of different scenarios of the hypothetical models of an office building in Belgrade are estimated through the methodological approach that entails the following steps:

- design of different scenarios of the hypothetical models of the office building,
- estimation of energy and environmental performances and
- comparison of the results.

In the Master studio design project M5- Design of energy-efficient office buildings, students had the task to design hypothetical models and various facade scenarios of an office building in the urban milieu of Belgrade (teaching team Prof. Dr. Aleksandra Krstic-Furundzic, Ass. Prof. Budimir Sudimac, Teach. Ass. Tatjana Kosic). Numerical simulations of the models were conducted in PHPP'2007 software with the assistance of Philip Kanacki, M.Arch, Passive House Centre, Belgrade. The analytical phase, the phase of development of the concepts - models of the building and checking of achieved results as the final phase are steps applied in solving the task.

Comparison of two hypothetical models – students' projects with different facade concepts is carried out by authors of this paper. Analyses of different facade scenarios were performed in order to assess energy performances, point out the disadvantages and consider recommendations.

3. DESIGN OF HYPOTHETICAL MODELS

Based on climatic conditions of Belgrade and specificity of the location, different hypothetical models of the office building are created. Energy performances of the models are estimated through numerical simulations.

3.1. BUILDING LOCATION

The site is located in the central city area (Figure 1), which causes certain limitations in terms of design and implementation of energy efficient systems. The hypothetical office building has to be integrated into the front of existing buildings which are cultural property

of great importance (Figure 2). In spite of significant limitations, the task is particularly challenging for students of architecture, as well as professionals.

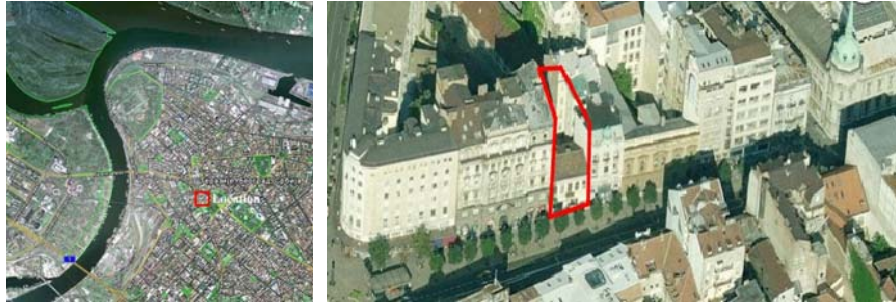


Figure 1. Site location

Figure 2. Location of the building in the closed block

The site has the NE-SW direction. The street facade of the hypothetical model is the south-west orientation, yard northeast, while the gables of the building, adjacent to its neighbours, are northwest and southeast. As the gable oriented towards the south rises above the neighbour's roof, there is potential for using solar energy. Insulation of the building is influenced by neighboring buildings. The street facade is insulated in the afternoon during all seasons; insolation period is four hours during the equinox, six hours during the summer solstice and two and a half hours during the winter solstice. The yard facade is insulated in the morning during all seasons; insolation period is about three hours during the equinox, four hours during the summer solstice and almost one hour during the winter solstice. The building is relatively well-protected from dominant wind by its position and neighbouring buildings.

3.2. CHARACTERISTICS OF THE BELGRADE CLIMATE

Belgrade is located at latitude $44^{\circ}49'14''N$. Belgrade has a moderate continental climate, with four seasons [2]. Autumn is with longer sunny and warm periods than spring. Winter is not so severe, with an average of 21 days with temperature below zero. January is the coldest month, with average temperature of $0.1^{\circ}C$. Spring is rainy. In summer the average annual air temperature is $11.7^{\circ}C$. The hottest month is July ($22.1^{\circ}C$). The average annual number of days with temperature higher than $30^{\circ}C$ is 31 and that of summer days with temperature higher than $25^{\circ}C$ is 95. Belgrade is the city with global irradiance of $1,341.8kWh/m^2$ (Polysun 4), and 2,123.25 sunny hours per year. The highest insolation of about 10 hours a day is in July and August, while December and January are the cloudiest, with insolation of 2 to 2.3 hours per day. According to the Regulations on Energy Efficiency of Buildings [4], for Belgrade following data are adopted: $t_c = -12.1^{\circ}C$ for heating period, $HDD = 2520$, the average temperature of the heating period $\theta_{h,m} = 5.6$.

3.3. CHARACTERISTICS OF MODELS OF THE OFFICE BUILDING

The authors of the paper consider the energy efficiency of two hypothetical models of the office building created by students (Model 1-student Natasa Torbica and Model 2-

student Marijana Mikanovic). Selection of students' projects (models) is based on diversity of facade types. Two facade concepts were selected:

- glass facade - Model 1 (M1), and
- massive (traditional) facade – Model 2 (M2).

For each selected hypothetical model the following scenarios are created: model without shading devices (basic scenario) and two scenarios of different solutions of envelope design regarding shading devices types.

The following characteristics are common for both models:

- narrow facade fronts caused by site conditions (Figure 3),
- inner atrium is formed for the purpose of indoor natural lighting and ventilation,
- building of six floors is planned according to urban planning regulations,
- reinforced concrete skeleton structure is adopted for both models,
- open-plan and classical type are accepted as office layout concepts.

Street facade concepts of two selected models are shown by elevations, cross-sections and models of facades (Figures 4 and 5).

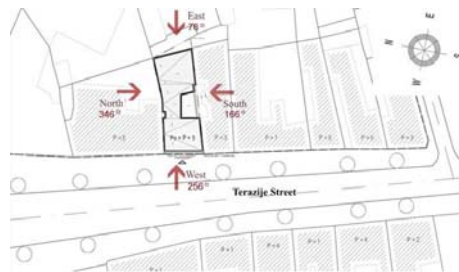


Figure 3. Site layout

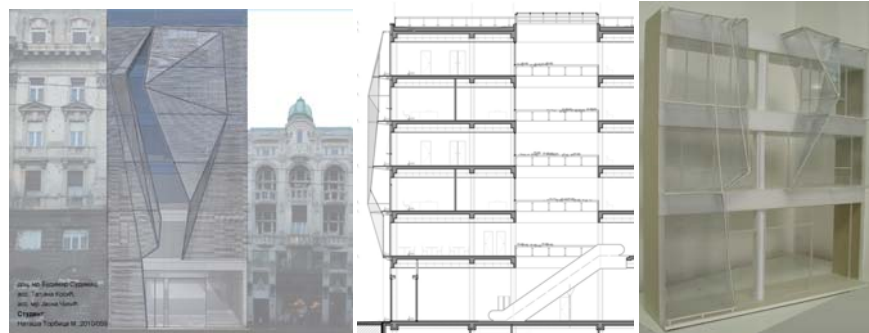


Figure 4. Elevation, cross-section and model of the street facade of Model 1

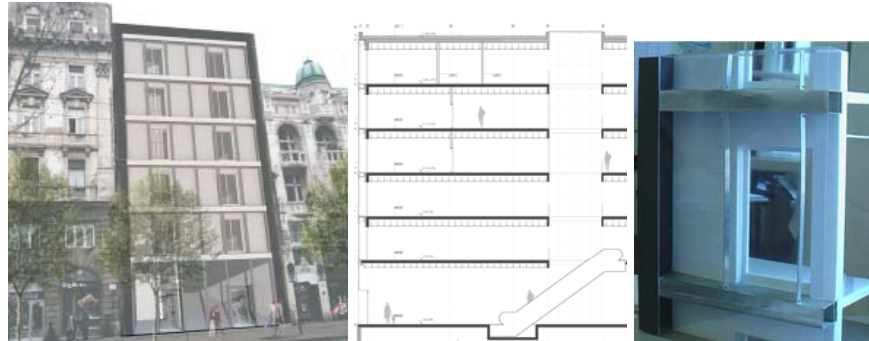


Figure 5. Elevation, cross-section and model of the street facade of Model 2

The following differences are characteristics of proposed envelope structure scenarios that influence the energy performances of each hypothetical model:

- The basements of both models are not heated and thermal insulation is placed on basement ceiling.
- In the case of model M1 the street glass facade is assembled of double glazed thermal insulating panels, while the courtyard facade is a massive structure; additionally to above mentioned scenarios, in the case of model M1, one more scenario is created - M1A that includes metal structure suspended in front of the glass facade as shading device (Figure 4). In the case of model M2 the street and courtyard facades are massive structures made of masonry walls with external thermal insulation and fiber-cement plates as finishing layer; for windows triple glazed panels with gas fills of argon are selected (Figure 5); glass structure at distance of 65cm is suspended in front of the massive facade as noise protection layer.
- Flat roofs are applied in the case of both models.

For the both models, technical specifications relevant for calculation of heat and cooling demands are presented in Table 1.

Table 1. Technical specifications relevant for calculation of heat and cooling demands (1-basement ceiling; 2-basement external wall; 3-facade wall; 4-gable wall; 5-roof; 6-ground slab)

Model	Heated space area		Office space height	Facade surfaces			Envelope massive structure types and U-values						Glazing U-values		Glazing areas				
	m ²	m ³		glazed	massive	total	1	2	3	4	5	6	glazing	frame	North	East	South	West	Horiz.
M1	2,028.42	7,151.5	3.0	778.09	1,296.82	2,074.91	0.30	1.93	0.28	0.38	0.31	1.36	2.70	0.83	51.84 (36.5)	50.22 (37.4)	293.40 (282.6)	337.81 (325.5)	44.82 (43.2)
M2	1,836.0	6,828.5	3.0	461.46	2,295.87	2,757.33	0.29	1.93	0.36	0.64	1.21	1.46	0.60	0.63	142.83 (129.0)	40.00 (32.7)	111.76 (102.0)	117.44 (105.3)	49.43 (46.4)

The following basic conditions have been used in the PHPP numerical simulations:

- Climate data for Belgrade are described in subtitle 3.2.
- Technical specifications - presented in the Table 1.
- Office building is designed for 100 users.
- Appropriate inside thermal comfort includes indoor air temperature of 20°C in winter and 22°C in summer (a temperature of 26° is max. which does not require additional mechanical cooling, [3]).
- Internal and solar gains are taken into account in the calculation of heat and cooling energy demands.
- District heating is predicted for this location.
- The fresh-air demand results from the requirements of the DIN 1946. Cross-ventilation through east-west windows (daily average air change rate of 0.36/h), as well as facade and atrium windows—"chimney effect" (air change rate - 0.62/h) is proposed. Night ventilation includes average air change rate of 0.29/h.

4. RESULTS

The evaluation of the heat and cooling energy demands and reduction of energy consumption for cooling in summer period by implementation of shading devices is performed in PHPP'2007 software. Calculation of annual heat and cooling demands are carried out using monthly method based on EN 13790. Additional monthly heat and cooling demands are calculated. By using the conversion factor of 1.2 for fuel oil as a heat source for space heating and 2.5 for electricity as a heat source for space cooling, the annual primary energy demands for heating and cooling are calculated [4]. Comparative analysis of energy performances of design variants is carried out and annual primary energy

demands for heating and cooling per m² are presented in Figures 6 and 7. Analysis of CO₂ emissions is conducted according to the Regulations on Energy Efficiency of Buildings [4] with assumption that district heating is predicted which includes the use of fuel oil (specific emission is 0,26 kgCO₂/kWh) for water heating, while for cooling the use of electricity (specific emission is 0,53 kgCO₂/kWh for Serbia) is proposed.

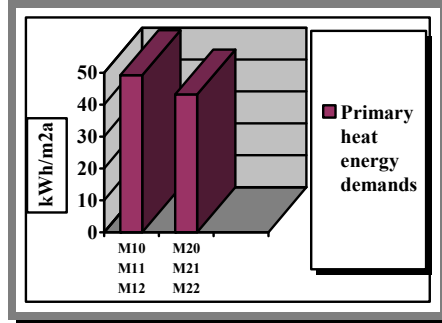


Figure 6. Annual primary energy demands for heating [kWh/m²a]

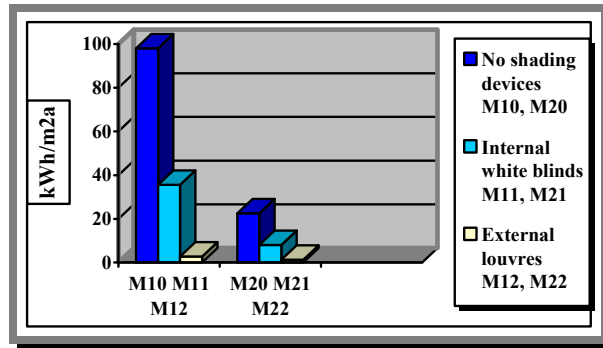


Figure 7. Annual primary energy demands for cooling [kWh/m²a]

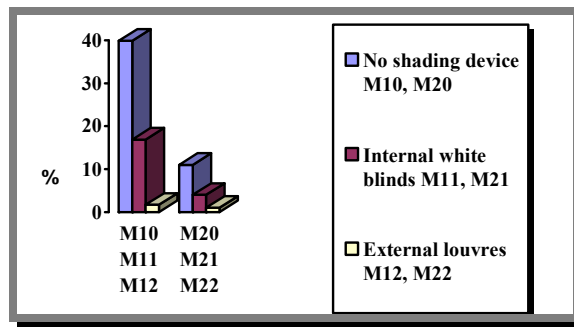


Figure 8. Frequency of overheating

In the winter period, the contribution of heat gains in compensation of the total heat losses is significant and represents 61% (passive solar gains 45% + internal gains 16%) in case of the M1 and 36% (14% + 22%) in case of the M2.

For each model, for cooling purposes energy demands are calculated in three variants: no shading devices (M10, M20), internal movable white blinds - temporary shading reduction factor 60% (M11, M21) and external movable louvres inclined 45°-temporary shading reduction factor 10% (M12, M22) as shading devices. For the model M1, previously mentioned additional scenario - M1A includes metal structure suspended in front of the glass facade as shading device. Frequency of overheating in relation to different types of shading devices is presented in Figure 8. Clear glass is selected for window glazing in order appropriate daylighting to be obtained.

The numerical simulations and analysis show:

- Due to the types of the facades and the fact that the glazing area in case of the M2 is almost twice smaller than the glazing area of M1, resulting in less thermal losses, the transmission losses are significantly higher for M1 than for M2.
- A glass facade provides more than twice the solar gains than a traditional facade. It is noticeable that the presence of a higher percentage of internal gains is in the case of the massive facade.
- Primary energy demands for heating are similar for the M1 (49.2kWh/m²a, i.e. 99,798kWh/a) and M2 (43.2kWh/m²a, i.e. 78,435kWh/a), as the solar gains are smaller in case of the M2 while transmission losses are higher in the case of the M1.
- The lowest frequency of overheating is in the case of traditional facade (Model M2) - 11% in case of no shading devices, 4% in case of internal white blinds and 1% in case of external movable blinds inclined 45°. Consequently the primary energy demands for cooling are – 22.5kWh/m²a, i.e. 8kWh/m²a, i.e. 1.25kWh/m²a. In the case of glass facade (Model M1) with no shading device frequency of overheating is 39.9% while in cases of proposed types of shading devices amounts 16.9%, i.e. 1.7% and the cooling demands consequently are 98kWh/m², i.e. 35.5kWh/m²a, i.e. 2.75kWh/m²a. In the case of metal structure suspended in front of the glass facade as shading device - basic scenario (M1B), the results show that this type of shading device is not providing significant energy performance improvement in relation to the internal white blinds in summer period.
- As the annual primary energy demands for heating are similar for both models, consequently similar CO₂ emissions are present, for M1 – 25,947.48kg/year, while for M2 – 20,393.1kg/year (Table 2 and Figures 9). In the case of basic scenario M1B, annual primary energy demands for heating are higher as the metal structure suspended in front of the glass facade as shading device reduces the solar gains and amounts 68.4kWh/m²a, i.e. 139,116kWh/a, and consequently the CO₂ emissions are higher – 36,170.16kg/year. Annual primary energy demands for cooling depend on type of shading device and significant reductions are obtained by internal white blinds and external movable louvres and thus the reduction of CO₂ emissions, as presented in Table 2 and Figure 10. By external movable louvres cooling demands are reduced to the same level (about 1.25 – 2.75kWh/m²a) for all models and only in July can be noticed.

Table 2. Annual primary energy demands for heating and cooling and CO₂ emissions

Model		Annual primary energy demands for heating (kWh)	CO ₂ emissions (kg/year for heating)	Annual primary energy demands for cooling (kWh)	CO ₂ emissions (kg/year for cooling)
M1	M10	99,798	25,947.48	199,032.50	105,487.22
	M11			72,005.00	38,162.65
	M12			5,515.00	2,922.95
M2	M20	78,435	20,393.1	41,167.50	21,818.77
	M21			14,740.00	7,812.20
	M22			2,097.50	1,111.67

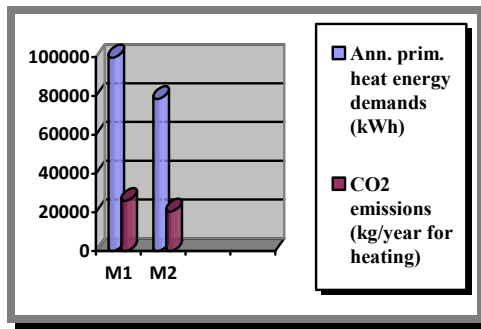


Figure 9. Annual primary energy demands for heating and CO₂ emissions

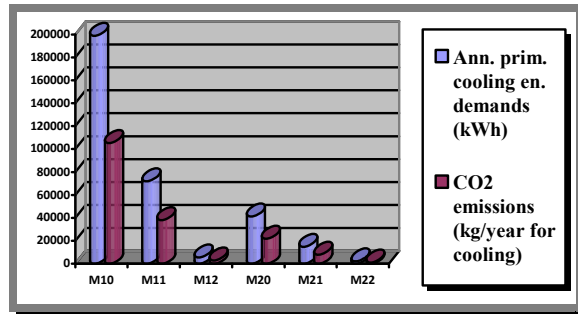


Figure 10. Annual primary energy demands for cooling and CO₂ emissions

Due to the significantly greater conversion factor in case of electric energy than fuel oil, annual primary energy demands for cooling in case of glass facade with no shading device are doubled compared to the annual primary energy demands for heating (Figures 9 and 10). Consequently significantly higher CO₂ emissions for the cooling than for heating are noticed.

5. CONCLUSIONS

According to analyses presented in the paper following conclusions can be made:

- From the aspect of energy efficiency, office buildings with properly insulated massive (traditional) facades are suitable for Belgrade climatic conditions contributing to low heat and cooling demands and thus CO₂ emissions.
- Significant reduction of frequency of overheating could be achieved by internal and external shading devices and thus the reduction of primary energy demands for cooling and CO₂ emissions, but still advantage of the massive facade is evident.
- Contribution of heat gains in reduction of the heat demands in the winter period is significant.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research is part of the scientific research project "Physical, environmental, energy, and social aspects of housing development and climate change – mutual influences" (TP36035), financed by Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

REFERENCES

- [1] S. Burton: "Energy efficient office refurbishment", James & James, London, 2001, pp. 9.
- [2] www.hidmet.gov.rs, [Accessed 11th January 2011].
- [3] W. Feist: "Passive house planning package", Passivhaus Institut, Darmstadt, 2007, pp. 114.
- [4] Pravilnik o energetskej efikasnosti zgrada (*Regulations on Energy Efficiency of Buildings*), "Official Gazette RS", No. 72/09, 81/09 – revise, 64/10 i 24/11, pp. 26, 50, 58.

Ana Perić¹

PREPREKE I MOGUĆNOSTI PRIMENE PRINCIPA ZELENE EKONOMIJE U SRBIJI

Rezime

Rad se bavi temama energetske i ekološke krize, kao najznačajnijim problemima na početku novog milenijuma. Ovo se reflektuje na čitav niz aspekata, objedinjenih pod pojmom zelene ekonomije. Nakon kratkog prikaza aktuelnih tendencija u datoj oblasti na području Evropske unije, dat je detaljan prikaz stanja, kao i prepreka za razvoj zelene ekonomije u Srbiji. Centralni deo rada je posvećen prikazu potencijalnih smernica za razvoj zelene ekonomije u Srbiji.

Ključne reči

Zelena ekonomija, odživi razvoj, obnovljivi izvori energije, energetska efikasnost

OBSTACLES AND OPPORTUNITIES FOR IMPLEMENTATION OF GREEN ECONOMY PRINCIPLES IN SERBIA

Summary

The paper deals with the topics of energy and environmental crisis, as the most important issues at the beginning of new millennium. This covers a number of aspects, unified under the concept of a green economy. After a brief overview of current trends in the field within the European Union, the paper provides the state of the art and the obstacles for development of green economy in Serbia. The central part of the paper is devoted to the overview of potential guidelines for development of green economy in Serbia.

Key words

Green economy, sustainable development, renewable energy sources, energy efficiency

¹ Dr, asistent, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija
anaperric@yahoo.com

1. UVOD

Razvoj civilizacije je uslovio, ali je i bio uslovljen, velikom potrošnjom energije, naročito u toku poslednja dva veka. Naime, industrijska revolucija krajem XIX i tokom XX veka dovela je do naglog razvoja tehnike, što je potom uslovlilo nagli porast potrošnje energije. U tom periodu glavni cilj čovečanstva je bio fokusiran na profit i potrošnju. Međutim, sve veća potrošnja fosilnih goriva² dovela je ne samo do njihovog iscrpljivanja, već i do globalnih poremećaja na našoj planeti.

Prvo, nekontrolisani industrijski razvoj uslovio je svetsku energetska krizu već tokom 70-ih godina prošlog veka. Poremećaji na tržištu nafte i prekomerna upotreba ograničenih rezervi fosilnih goriva, uz neefikasne tehnologije, uslovlili su stvaranje globalnog efekta staklene bašte³, tj. ekološku krizu. Stoga je rešavanje energetskog problema postalo u isto vreme značajno i sa ekološke tačke gledišta. Ovome u prilog ide činjenica da 78% ukupne emisije gasova staklene bašte u Evropskoj uniji (EU) vodi poreklo od potrošnje energije za potrebe industrijske proizvodnje.

Dalje, prevelika potrošnja energije nema negativan uticaj isključivo na životnu sredinu, već posredno i na ekonomski razvoj. Naime, ušteda energije podrazumeva smanjenje zavisnosti od uvoza iz retkih regiona u kojima još uvek na pretek ima prirodnih energenata. Još važnije, masovnija primena obnovljivih izvora energije može ojačati ekonomiju, stvoriti radna mesta i poboljšati kvalitet života. Takođe, dugoročno gledano, moguće je ostvariti ekonomski dobitak razvojem industrija tzv. „čistih“ tehnologija. Ove tehnologije koriste lokalnu energiju iz obnovljivih izvora čime se doprinosi uspostavljanju održivog razvoja, održivog lanca ishrane i poboljšanju standarda života, posebno u manje razvijenim oblastima pojedinih regiona [1].

Dakle, maksimizacija profita, materijalni i antropocentrični ciljevi nauštrb prirodnih resursa planete (koji su se milionima godina razvijali i obnavljali) uslovlili su globalnu promenu klime na Zemlji, što potom utiče na ostale segmente postindustrijskog društva XXI veka. Stoga najveći izazov čovečanstva današnjice predstavlja stvaranje svesti o ekološkoj održivosti kao jednom od ključnih preduslova za održivi ekonomski razvoj u budućnosti.

2. ZELENA EKONOMIJA

Budućnost razvoja energetike i društva u celini zavisi od rešavanja ekoloških problema. Uravnoteženost ciljeva iz domena ekologije, energije i ekonomije – 3E (*ecology*,

² U većini zemalja sveta energija se dobija sagorevanjem fosilnih goriva. Mada je nuklearna energija u mnogim zemljama preuzela dominantnu ulogu (u Francuskoj, na primer, ovi izvori pokrivaju danas oko 78 % potreba za energijom), u svetskim razmerama, ipak, većinu potreba zadovoljava energija dobijena sagorevanjem fosilnih goriva.

³ Tesna veza između koncentracije ugljen-dioksida (CO₂) i prosečne globalne temperature se ogleda u činjenici da se planeta Zemlja zagrejala za 0.5°C u toku prošlog veka. Procenjuje se da će se globalna temperatura vazduha na Zemlji povećati za 1-3.5°C do 2100. godine, što predstavlja najbrže menjanje klime u toku poslednjih 10000 godina.

energy, economy) postali su poslednjih godina simbol novog pristupa u rešavanju problema, kao i opstanka i razvoja društva [2].

Zelena ekonomija (*green economy*) podrazumeva ekonomski razvoj koji odlikuju niske emisije ugljen-dioksida, efikasna upotreba resursa, kao i društvena inkluzija. U užem smislu zelena ekonomija se zasniva na upotrebi održivih i obnovljivih resursa [3]. Zelena ekonomija predstavlja pokretačku ekonomsku snagu, i to u smislu: otvaranja novih radnih mesta, smanjenja uvoza, povećanja izvoza, povećanja deviznih prihoda, povećanja produktivnosti, razvoja regionalne saradnje, kao i povećanja kvaliteta života. Ona istovremeno zahteva i društvenu odgovornost u poslovanju, čime se objedinjuju tri osnovna aspekta održivog razvoja. Imajući u vidu da ekonomija i ekologija na duži rok imaju iste ciljeve, zelena ekonomija je jedna od najaktuelnijih razvojnih tema današnjice, ali i u budućnosti [4].

Prema Burkertu [5] postoji šest osnovnih oblasti zelene ekonomije:

1. Upotreba obnovljivih izvora energije, tj. izvora energije koji se nalaze u prirodi i obnavljaju se u celosti ili delimično, poput: solarne energije, energije vetra, geotermalne energije, energije iz biomase, biogasa i biodizela, energije malih vodenih tokova, energije talasa, plime i oseke, toplotnih pumpi i energije iz zemlje. Energija dobijena iz obnovljivih izvora je održiva, a njena proizvodnja i potrošnja ne ugrožavaju životnu sredinu. Zato se ona često naziva i zelena energija. Zelena energija se uglavnom proizvodi iz lokalnih izvora i pogodna je za privatni kapital. Primena zelene energije otvara mogućnost uravnoteženog razvoja, čime se smanjuje energetska zavisnost zemlje ili pojedinih područja.

2. Reciklaža otpada (energetskih viškova). Glavni izvor energije u ovoj kategoriji su otpadna toplota i otpadni resursi, poput sledećih vrsta otpada: električnog, elektronskog, ambalažnog, azbestnog, polovnih vozila, kao i motornih ulja.

3. Primena principa održivog transporta, koji se meri efektivnošću i efikasnošću transportnog sistema, kao i uticajem koji dati transportni oblik ima na životnu sredinu, pri čemu se kao najefikasniji oblici transporta izdvajaju železnički i vodeni saobraćaj.

4. Racionalno upravljanje vodama, koje podrazumeva planiranje, razvoj, distribuciju i upravljanje optimalnom upotrebom vodnih resursa.

5. Racionalno upravljanje zemljištem, koje pored razvoja mehanizama za održivu upotrebu zemljišta u urbanoj sredini (npr. braunfield regeneracija), uključuje i razvoj organske poljoprivrede, pošumljavanja i razvoja eko-turizma u pretežno ruralnoj sredini.

6. Primena principa „zelene arhitekture“ u projektovanju arhitektonskih objekata, pri čemu se ovaj princip ne odnosi isključivo na strukturu objekta, već i na čitav 'upotrební ciklus' objekta (projektovanje, izgradnju, upotrebu, održavanje, renoviranje i rušenje) koji treba da bude ekološki odgovoran i energetski efikasan.

2.1. ZELENA EKONOMIJA U EVROPSKOJ UNIJI

Pre detaljnog pregleda stanja, prepreka i mogućnosti primene principa zelene ekonomije u Srbiji, interesantno je dati kratak prikaz evropskih iskustava u datom domenu. Analizom ključnih dokumenata o održivom razvoju, tj. strategija održivog razvoja razvijenih evropskih zemalja, stiče se uvid u najznačajnije teme koje se (ne)posredno tiču oblasti zelene ekonomije. Tako se, npr. u okviru Švedske strategije održivog razvoja izdvajaju sledeće teme: očuvanje životne sredine, ograničenje klimatskih promena, javno

zdravlje stanovništva, održivi ekonomski razvoj i konkurentnost, kao i regionalni razvoj [6]. Holandska strategija održivog razvoja se bavi prioritetima poput održive proizvodnje i potrošnje, kao i ekonomije zasnovane na znanju [7]. U okviru Strategije održivog razvoja Nemačke prioriteti održivog razvoja su: efikasna upotreba energije – očuvanje klime; inovativna ekonomija i smanjenje zahteva za izgradnjom na neizgrađenom terenu (tzv. grinfild lokacijama) [8].

Zemlje EU su tokom poslednjih 40 godina razvile pravni okvir za niz propisa koji se tiču ekološkog paketa mera. Među njima se kao najznačajniji izdvaja Zakon o zaštiti životne sredine čija je ključna odrednica to što se ne ograničava razvoj poslovanja nauštrb očuvanja životne sredine. Naprotiv, potencira se i ekonomska konkurentnost i kvalitet životne sredine [2]. Danas najkonkurentnije zemlje EU su upravo one koje u najvećoj meri teže očuvanju životne sredine, što se prvenstveno postiže kroz razvoj „čistih“ tehnologija u domenu industrije. Pored toga, u zemljama EU je u toku poslednjih deset godina donet niz zakona i strategija o energetskej efikasnosti kojima je definisan način racionalne potrošnje energije u zgradama. Oni se, pre svega, odnose na izgradnju energetskej efikasne objekata, kao i upotrebu obnovljivih energetskej izvora.

2.2. ZELENA EKONOMIJA U SRBIJI

Kada je reč o temi ekologije i zaštite životne sredine, Srbija je učinila napredak usvojivši novi pravni okvir (2010). Preciznije, tokom prethodnih nekoliko godina usvojeni su sledeći dokumenti: Prostorni plan Republike Srbije, Strategija održivog razvoja Republike Srbije, Strategija o upravljanju otpadom, Strategija razvoja energetike Republike Srbije, Zakon o energetici, set ekoloških zakona među kojima se kao najznačajniji izdvaja Zakon o komunalnoj delatnosti, kao i 300 podzakonskih akata. Ipak, Srbija bitno zaostaje za razvijenim zemljama u pogledu odnosa prema energetskej efikasnosti i primeni obnovljive energije. U tom domenu je neophodno usaglašavanje srpskih standarda i tehničkih propisa sa evropskom regulativom, što će za cilj imati finansijsku pomoć od strane EU za sistem upravljanja zelenom energijom, kao i lakši pristup Srbije ka integraciji u EU.

Razlozi za nizak stepen proizvodnje i potrošnje zelene energije u Srbiji se mogu sistematizovati na sledeći način:

1. Odsustvo „zelenog“ projektnog tima prilikom planiranja složenih investicija.
2. Nedovoljna strateška i zakonodavna podrška, što se odnosi na neadekvatnu implementaciju postojećeg seta zakona.
3. Nedostatak sopstvenih sredstava i loše apliciranje za dodatna sredstva (fondovi EU) za finansiranje projekata u domenu zelene ekonomije.
4. Niske cene komunalnih usluga i mala kupovna moć.
5. Zanimljiv broj izgrađenih objekata za eksploataciju obnovljivih izvora energije.
6. Niska godišnja energetska produkcija na bazi obnovljivih izvora energije.
7. Zanimljivi finansijski rezultati ostvareni radom do sada izgrađenih objekata za korišćenje obnovljivih izvora energije.

Na osnovu prethodnog prikaza, mogu se definisati osnovne prepreke kako za primenu energije iz obnovljivih izvora, tako i za potenciranje značaja energetskej efikasnosti. Kao prvo, prepreke za primenu energije iz obnovljivih izvora su sledeće:

- Nedovoljno razvijena svest o značaju i prednostima obnovljivih izvora energije;
- Nedovoljna istraženost i nepostojanje adekvatnog registra potencijalnih lokacija za izgradnju energetske opreme;
- Nepostojanje integralnog energetskeg planiranja na regionalnom i lokalnom nivou;
- Tehnološka zaostalost i nerazvijena industrija za proizvodnju najvećeg dela energetske opreme za primenu obnovljivih izvora energije;
- Nedovoljna informisanost i spremnost za primenu novih tehnoloških rešenja [9].

Prepreke u domenu energetske efikasnosti su sledeće:

- Nedovoljna primena mera u urbanističkom planiranju, projektovanju novih i rekonstrukciji postojećih objekata;
- Nedovoljan broj direktnog finansiranja, podsticanja i promovisanja pilot-projekata, sa ciljem njihove dalje primene (primeri „dobre prakse“);
- Nepostojanje subvencija i podsticajnih mera za projekte u oblasti energetske efikasnosti;
- Nepostojanje odgovarajućih baza podataka o pojedinačnim proizvođačima opreme, investitorima, stručnjacima u oblasti energetske efikasnosti i dr.;
- Neplaćanje prema potrošenoj energiji (odnosi se na daljinsko grejanje) [9].

Na osnovu iznetih prepreka u domenu obnovljivih izvora energije i energetske efikasnosti, postavlja se pitanje: Kako do jednostavnijeg finansiranja ekoloških investicija? Kako ostvariti uravnotežen ekonomski razvoj uz istovremeno očuvanje životne sredine? Imajući u vidu inostrana iskustva i primere „dobre prakse“ mogu se formulisati sledeće smernice za stimulaciju primene principa zelene ekonomije u Srbiji.

1. Primena novih i obnovljivih izvora energije. Prednosti korišćenja obnovljivih izvora energije se odnose prvenstveno na bezbednost snabdevanja energijom, u smislu nepostojanja ekološkog rizika prilikom transfera energije. Vreme transfera energije je svedeno na minimum, s obzirom da se proizvodnja energije pozicionira u blizini izvora energije, ali i lokalnog potrošača. Dalje, postoji „pouzdanost“ u snabdevanje pomenutim izvorima energije, imajući u vidu moguće rezerve i alternativna rešenja. Na kraju, upotreba obnovljivih izvora energije je ekološki prihvatljiva, što, u širem smislu, doprinosi održivom razvoju [9,10].

2. Planiranje i upravljanje energijom. U cilju efikasnog ispunjenja prethodne smernice, neophodno je strukturirano upravljanje energijom – od lokalnog ka globalnom. Prvi korak predstavlja identifikovanje i kvantifikovanje lokalnih energetskeg izvora, na osnovu čega se stvara jedinstvena baza podataka. Potom je neophodna ocena stanja različitih kategorija energetskeg izvora (konvencionalnih, obnovljivih, otpadne toplote iz industrije, itd.). Zatim je neophodno lociranje izvora na kartama, čime se uspostavlja veza sa postojećom infrastrukturnom opremljenošću. Na kraju sledi identifikacija energetskeg potreba i potencijala, da bi se potom izvršilo vrednovanje pojedinih energetskeg izvora pod datim tržišnim uslovima [10,11].

3. Uključivanje stejkholdera. Da bi se principi zelene ekonomije što pre integrisali u srpsku ekonomiju, neophodna je intenzivna kolaboracija različitih sektora. Pre svega, naučna i stručna javnost je dužna da podiže svest i upozorava na potrebu za primenom

zelene energije, kao i da ponudi moguća rešenja u datom domenu. Industrija je nadležna u domenu razrade tehnoloških rešenja za primenu zelene energije. Od poslovnih kompanija se očekuje uključivanje u savremene tendencije održivog ekonomskog razvoja. Uprava na nacionalnom nivou je zadužena za formulisanje odgovarajućih zakonskih i finansijskih mehanizama kao podrške za razvoj zelene ekonomije u Srbiji, dok je posebna pažnja posvećena lokalnoj upravi, od koje se očekuju sledeće aktivnosti: donošenje striktno lokalne politike koja obavezuje na zaštitu životne sredine i održivost; uvođenje opštinskih odeljenja ili kancelarija koje se bave okruženjem, održivošću ili obnovljivom energijom; neophodnost uvođenja obnovljivih izvora energije u novim i rekonstruisanim objektima; prikupljanje informacija o mogućnostima primene obnovljivih izvora energije. Na kraju, od lokalne zajednice se očekuje da aktivno učestvuje u praćenju promocije zelene ekonomije, bilo putem sredstava javnog informisanja, bilo putem ekspertskih timova lokalne uprave [9,11].

4. Primena principa bioklimatskog planiranja i projektovanja. Jedno od rešenja koja mogu smanjiti utrošak energije i time posredno uticati na promociju principa zelene ekonomije je i primena bioklimatskih principa u planiranju i projektovanju. Preciznije, u oblasti planiranja ovi principi se odnose na logičnu distribuciju urbanih zona, dok se u projektantskom domenu upotrebom datih principa podstiče energetska efikasnost objekata (u smislu konstruktivnog sklopa i fasade objekata) [1,9].

5. Stvaranje demonstracionih zona. Demonstracione zone i demonstracioni objekti predstavljaju neophodan uslov za ispitivanje različitih aspekata energetske efikasnosti. Kao prvo, moguće je ispitivanje energetske efikasnosti zgrada i naselja. Takođe, moguće je ispitivanje energetske efikasnosti (tzv. čistih) tehnologija. Pomenute zone omogućavaju razvoj monitoringa i domaćih softvera, čime se uspostavljaju metode i kriterijumi za praćenje, kontrolu i obradu podataka. Na kraju, ključni doprinos demonstracionih zona se ogleda u stvaranju baze podataka koja bi se koristila za razvojne programe od nacionalnog značaja ili za dopunu propisa i regulative [9,10].

6. Usaglašavanje standarda u oblasti energetske efikasnosti sa evropskom regulativom. Poslednja i najvažnija smernica se odnosi na nacionalno stimulisanje inicijative za korišćenjem obnovljivih izvora energije. Ovaj preduslov usaglašavanja sa evropskom regulativom se odnosi na ažuriranje, odnosno formulisanje: opšte strategije razvoja, strategije razvoja energetike; zakona, propisa i standarda; poreske politike; administrativno-finansijskih olakšica; tehničke podrške [10,11].

3. ZAKLJUČAK

Racionalno korišćenje energije i zaštita životne sredine su univerzalna potreba i obaveza imajući u vidu da obnovljivi izvori energije predstavljaju veliki potencijal za rešavanje energetske potrebe. Sistemi za snabdevanje energijom koji koriste obnovljive izvore mogu vremenom da postanu ekonomičniji i konkurentni tradicionalnim sistemima. Njihov razvoj uticaće na smanjenje cene energije koja se koristi za grejanje prostorija i vode. Rast cena nafte, uglja i čvrstih goriva, kao i cena specijalnih instalacija za zaštitu životne sredine mogu u ovome odigrati značajnu ulogu.

Stoga projekti sa tematikom energetske efikasnosti i obnovljivih izvora energije dobijaju sve više na značaju. Ipak, projekti i investicije od ekološkog značaja moraju

zahtevaju kvalitetniji pristup, što se posebno odnosi na pripremu strateškog okvira i projektnog plana. Tek nakon toga je moguće obezbediti sredstva za njihovu implementaciju. Pored toga, neophodno je formiranje jasnog zakonskog okvira za ekološke investicije. Na lokalnom nivou je važno pokrenuti inicijativu za korišćenje zelene energije, pomoć lokalnoj ekonomiji i uključenje lokalne zajednice. Na kraju, od uspeha ovog investicionog ciklusa zavisi i brzina integracije Srbije u EU.

LITERATURA

- [1] A. Perić i U. Radosavljević: "Mogućnosti razvoja edukacije u domenu ekološki održivog projektovanja i planiranja", Instalacije i arhitektura, Arhitektonski fakultet, Beograd, 2011, 43-49.
- [2] UNDESA (United Nations Division for Sustainable Development): "A guidebook to the Green Economy", 2012, preuzeto 14. decembra 2012. g. sa http://www.uncsd2012.org/content/documents/528Green%20Economy%20Guidebook_100912_FINAL.pdf.
- [3] UNEP (United Nations Environment Programme): "Green Economy Report: A Preview", 2010, preuzeto 14. decembra 2012. g. sa <http://www.unep.org/GreenEconomy/LinkClick.aspx?fileticket=JvDFtjopXsA%3d&tabid=1350&language=en-US>.
- [4] N. Veljković: "Ekonomija i ekologija - izazov budućnosti", Teme, 30(3), 479-498, 2006.
- [5] K. Burkart: "How do you define the 'green' economy?", MNN - Mother Nature Network, 2009, preuzeto 15. decembra 2012. g. sa <http://www.mnn.com/green-tech/research-innovations/blogs/how-do-you-define-the-green-economy>
- [6] SME (Swedish Ministry of the Environment): "A Swedish Strategy for Sustainable Development - Economic, Social and Environmental", Stockholm, 2004.
- [7] RMNO (The Advisory Council for Research on Spatial Planning, Nature and the Environment): "A New Sustainable Development Strategy - An Opportunity Not To Be Missed", The Hague, 2007.
- [8] FGG (Federal Government of Germany): "Perspectives for Germany - Our Strategy for Sustainable Development", Berlin, 2002.
- [9] M. Pucar: "Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost", 2010, predavanje na doktorskim studijama, Arhitektonski fakultet, Beograd.
- [10] L. Krnjeta: "Finansiranje ekoloških investicija, korišćenje fondova, kreditne linije i kako prevazići prepreke", Zelena Srbija, Business Info Group, Beograd, 2010.
- [11] Ž. Jurakić: "Ekologija i ekonomija - uloga Fonda za zaštitu životne sredine i finansiranje projekata u 2010. godini", Zelena Srbija, Business Info Group, Beograd, 2010

Biljana Antunović¹, Ljubiša Preradović², Aleksandra Krstić-Furundžić³

TOPLOTNI KOMFOR I ENERGETSKA EFIKASNOST UNIVERZITETSKIH ZGRADA U BANJALUCI

Rezime

U ovom radu izložena je evaluacija subjektivnog osjećaja toplotnog komfora zaposlenih na banjalučkom Univerzitetu izvedena na osnovu rezultata sprovedene ankete. Imajući u vidu činjenicu da je toplotni komfor usko povezan sa potrošnjom energije, za jednu od zgrada u kojoj su anketirani zaposleni, zgradu Rektorata, izvršen je energetska pregled, proračunata potrošnje energije i date smjernice za povećanje energetske efikasnosti zgrade, smanjenje emisije CO₂ i samim tim unaprijeđenje toplotnog komfora.

Ključne riječi

Toplotni komfor, energetska efikasnost, anketa, potrošnja energije.

THERMAL COMFORT AND ENERGY EFFICIENCY OF UNIVERSITY BUILDINGS IN BANJALUKA

Summary

Evaluation of employees thermal comfort at the University of Banja Luka, based on the results of questionnaire survey, has been presented in this paper. Given the fact that the thermal comfort is closely linked to the energy consumption in building, for one of buildings in which questionnaire survey was performed, for the Rectorate building, an energy audit and the calculation of energy consumption have been performed and furthermore guidelines given in order to: increase the energy efficiency, reduce CO₂ emissions and thereby improve thermal comfort.

Key words

Thermal comfort, energy efficiency, questionnaire survey, energy consumption.

¹ Dr, docent, Arhitektonsko-građevinski fakultet u Banjaluci, Stepe Stepanovića 77/3, Banja Luka, Republika Srpska, bantunovic@agfbl.org

² Dr, profesor, Arhitektonsko-građevinski fakultet u Banjaluci, Stepe Stepanovića 77/3, Banja Luka, Republika Srpska, ljpreradovic@agfbl.org

³ Dr, profesor, Aleksandra Krstić-Furundžić, Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, akrstic@arh.bg.ac.rs

1. UVOD

U savremenom društvu 90% svog vremena ljudi provode u zatvorenom prostoru [1,2] zbog čega je i Evropskom direktivom „Energetske performanse zgrada“ iz 2002. godine problem komfora na radnom mjestu posebno dobio na značaju [3]. Istraživanja su pokazala da svi aspekti komfora utiču na opšte zadovoljstvo uslovima unutrašnjeg prostora, ali da toplotni komfor ipak predstavlja dominantan faktor [4]. Naime, toplotni komfor direktno utiče na opšti osjećaj ugodnosti, zdravlje, ali i efikasnost zaposlenih zbog čega predstavlja nezaobilazan činalac kako u projektovanju novih zgrada tako i u rekonstrukciji postojećih. Definicija toplotnog komfora data je evropskim standardom ISO 7730 1995 „*Toplotni komfor je stanje uma koje predstavlja zadovoljstvo toplotnim okruženjem*“, pri čemu se ugodnom sredinom smatra ona koju najmanje 80% ispitanika smatra prijatnom (neutralnom) [5,6]. Na subjektivni osjećaj toplotne ugodnosti utiču kako fizički parametri (temperatura vazduha, relativna vlažnost vazduha, brzina strujanja vazduha u blizini tijela i temperatura svih površina koje ograničavaju prostoriju) tako i personalni faktori (stepen odjevenosti i fizičke aktivnosti) [5,6]. Kako bi bili ispunjeni uslovi toplotnog komfora dva osnovna segmenta moraju biti zadovoljena: Prvi uslov je da kombinacija temperature kože i temperature tijela daju osjećaj toplotne neutralnosti, a drugi uslov je da postoji energetska ravnoteža tijela, odnosno da je toplota koju metabolizam stvara jednaka toploti koju tijelo gubi.

U ovom radu izložena su dva istraživanja: prvo istraživanje fokusira se na zadovoljstvo zaposlenih na banjalučkom univerzitetu uslovima toplotnog komfora na radnom mjestu, dobijeno analizom rezultata sprovedene ankete, i drugo, u kojem se analizira potrošnja energije i energetska efikasnost jedne od predmetnih zgrada, tačnije zgrade Rektorata, na osnovu sprovedenog energetskeg pregleda. U okviru prvog segmenta istraživanja zadatak je ispitati i da li postoje značajne razlike u osjećaju toplotne ugodnosti ispitanika u različitim zgradama kao i između odgovora koje su ispitanici dali o osjećaju toplotnog komfora zimi i ljeti, što će dovesti do generalnih zaključaka kada je u pitanju energetska efikasna dizajn zgrada. Dalje, nameće se pitanje da li se zgrade mogu grupisati prema odgovorima zaposlenih i da li postoji veza između potrošnje energije zgrade, toplotnog komfora u zgradi i arhitektonskog rješenja. Toplotna ugodnost u objektu treba se postići uvođenjem energetske efikasne rješenja, kako sa aspekta izolacije omotača zgrade tako i sa aspekta energetske sistema koji se koriste.

Banja Luka se nalazi u području koje pripada umjereno kontinentalnoj klimi, sa relativno blagim zimama i toplim ljetima. Prosječna godišnja temperatura vazduha za period od 1981. do 2010. godine iznosila je 10,4°C, u ljetnjem periodu 21,0 °C, a u zimskom 1,6 °C, dok je ukupna godišnja količina padavina iznosila 1039 l/m² [7].

2. REZULTATI SPROVEDENE ANKETE

Tokom proljeća 2012. godine među zaposlenima banjalučkog Univerziteta sprovedena je anketa o subjektivnom osjećaju komfora na radnom mjestu. Anketirani su zaposleni u pet institucija koje su smještene u pet nezavisnih zgrada: Rektorat (R) i Akademija umjetnosti (AU) (ista zgrada), Prirodno-matematički fakultet (PMF),

Arhitektonsko-građevinski fakultet (AGF smješten u zgradama na dvije lokacije) i Filološki fakultet (FF). U anketi je učestvovalo ukupno 97 ispitanika⁴, od čega 32 (33%) muškog i 65 (67%) ženskog pola. Pored ličnih podataka (pol, starost, tjelesna masa), podataka o radnom mjestu (stručna sprema, radno mjesto, vrsta posla, način obavljanja posla, aktivnost, stepen odjevenosti i sl.) ispitanici su se izjašnjavali o različitim aspektima komfora (toplotni, vazdušni, vizuelni, zvučni). S obzirom na to da su brojna istraživanja pokazala dominantost toplotnog u odnosu na ostale aspekte komfora za sveopšti osjećaj ugodnosti ispitanika [4], u ovom radu će biti predstavljen samo dio rezultata koji se odnose na toplotni komfor. U okviru sprovedene ankete zaposleni banjalučkog Univerziteta su odgovarali na pitanja o toplotnom komforu opisujući:

- Osjećaj nagle promjene temperature u toku radnog vremena (zimi i ljeti);
- Osjećaj toplotne ugodnosti u visini glave (zimi i ljeti) na ASHRAE skali (vruće +3, toplo +2, prilično toplo +1, neutralno/ugodno 0, prilično hladno -1, hladno -2, svježije -3) [5,6];
- Osjećaj suvog ili vlažnog vazduha u prostoriji (zimi i ljeti);
- Osjećaj strujanja vazduha u blizini tijela pri zatvorenim vratima i prozorima u visini glave (zimi i ljeti);
- Opažanje vidljivih tragova vlage u prostoriji, kondenzacije, buđi i sl.

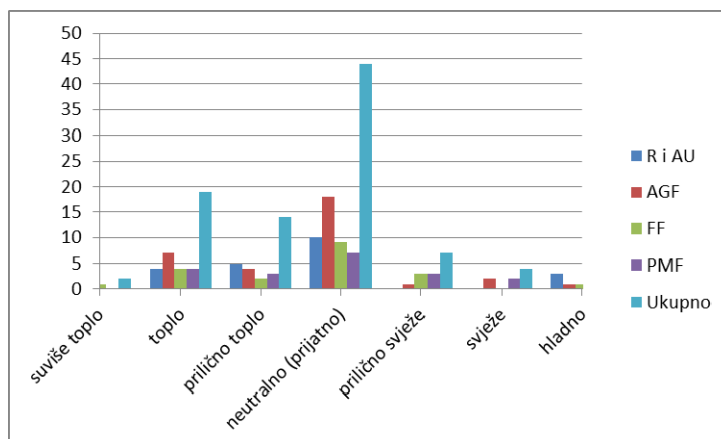
Prosječna starost svih ispitanika iznosi 38.66 godina (najmlađi ispitanici su iz zgrade R i AU sa prosjekom od 35.47 godina, a najstariji ispitanici su sa PMF-a prosječne starosti 42.68 godina). Na pitanje o dužini boravka na radnom mjestu tokom dana svega 14.6% ispitanika su se izjasnili da na radnom mjestu provode od 1 do 4 sata dnevno, dok su se preostalih 85.4% izjasnili da na radnom mjestu provode više od 4 sata dnevno.

2.1. OSJEĆAJ TOPLOTNE UGODNOSTI U PROSTORIJI

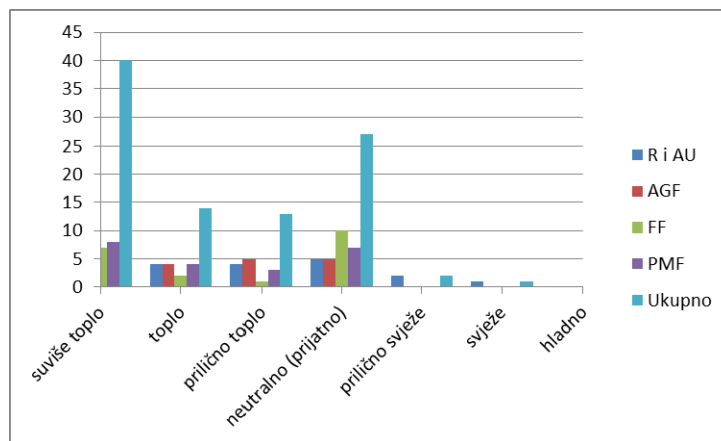
Na pitanje da li se tokom radnog dana temperatura vazduha u prostoriji značajno mijenja zimi potvrdno je odgovorilo ukupno 30.6% zaposlenih (54.4% ispitanika na PMF-u osjeća nagle promjene), dok su preostalih 69.4% dali odričan odgovor. Međutim, na isto pitanje u toku ljetnjeg perioda čak 49.5% zaposlenih je dalo potvrđan (od čega 65.6% ispitanika sa AGF-a) i 50.5% zaposlenih odričan odgovor. Dalje, ispitanici su osjećaj toplotne ugodnosti u visini glave (zimi i ljeti) kvantifikovali na ASHRAE skali (+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3) [6], a rezultati su prikazani na Slici 1 (zimi) i Slici 2 (ljeti). Najveći broj ispitanika se izjasnio da je tokom ljeta u prostoriji vruće i to 40 (41.2%), a svega njih 27 (27.8%) da je klima prijatna, pri čemu su najveće zadovoljstvo klimom iskazali ispitanici sa FF-a (50% ispitanika klimu smatra ugodnom) dok su zaposlenici AGF-u najnezadovoljniji i čak njih 20 (58.8%) smatra da je ljeti pretoplo, a svega njih 5 (14.7%) klimu u prostoriji smatra ugodnom. Sa druge strane, najveći broj ispitanika se izjasnio da im je u zimskom periodu klima prijatna 44 (44.9%), pri čemu su najzadovoljniji ispitanici sa AGF-a (18 (52.9%) zaposlenih). Činjenica da su zaposleni na AGF-u najnezadovoljniji klimom ljeti

⁴ Anketom je obuhvaćeno ukupno 104 ispitanika, međutim na različita pitanja odgovorio je različit broj ispitanika, pa je tako na pitanja o toplotnom komforu odgovorilo 95-98 ispitanika u zavisnosti od pitanja.

može se objasniti time da se određeni broj kancelarija nalaze u nadograđenom potkrovlju koje nije dodatno termoizolovano, a prostorije nisu klimatizovane⁵.



Slika 1. Osjećaj toplotne ugodnosti u visini glave zimi.



Slika 2. Osjećaj toplotne ugodnosti u visini glave ljeti.

Mnogo veće nezadovoljstvo u pogledu toplotnog komfora ispitanici u svim institucijama iskazuju za ljetni nego za zimski period (vidi Slike 1 i 2).

2.2. OSJEĆAJ VLAŽNOSTI I STRUJANJA VAZDUHA

Imajući u vidu činjenicu da su strujanje vazduha (brizina strujanja vazduha) kao i relativna vlažnost vazduha u korelaciji sa subjektivnim osjećajem toplotne ugodnosti

⁵ Kancelarije AGF-a koje se nalaze na drugoj lokaciji su u prizemlju, ali takođe nemaju klimatizaciju.

ispitanici su se izjašnjavali i o ovim aspektima. Na pitanje da li je vazduh u prostoriji suh zimi (ljeti) potvrdno se izjasnilo čak 66.7% (50%) kandidata, dok je 33.3% njih (50%) odgovorilo da nije. Takođe, 76.7% ispitanika ne osjećaju strujanje vazduha u blizini glave zimi, dok su se njih 23.3% izjasnili da osjećaju. Sa druge strane, o osjećaju strujanja vazduha u blizini glave ljeti potvrdno se izjasnilo čak 88.5% ispitanika. Pretpostavlja se, da je ovako visok procenat ispitanika odgovorio pozitivno jer se ljeti uglavnom otvaraju prozori, a često i vrata, radi rashlađivanja i infiltracije vazduha u prostoriju.

U oblasti temperature vazduha u prostoriji pri kojoj se prijatno osjeća između 19 °C i 23 °C može da se mijenja vlažnost vazduha u jednom relativno širokom opsegu od oko 35% do 70%, a da se lica koja u njoj borave ipak osjećaju ugodno [8], dok se pri povišenoj vlažnosti vazduha javlja osjećaj sparine. Nasuprot tome, čak i male promjene u brzini strujanja vazduha u okolini tijela utiču na osjećaj toplotne ugodnosti. Brzine vazduha do 20 cm/s posmatraju se kao da je vazduh miran, a kod osjetljivih osoba ova granica može biti i do 10 cm/s. Međutim, sa porastom temperature u prostoriji dozvoljene su i nešto više brzine strujanja vazduha jer se tada može bolje odvoditi suvišna toplota sa tijela [8].

3. ENERGETSKA EFIKASNOST ZGRADE REKTORATA

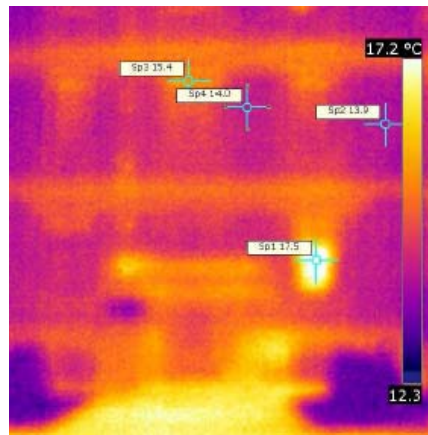
Kako bi se uspostavila veza između toplotnog komfora ispitanika i potrošnje energije, odnosno energetske efikasnosti zgrade, kao reprezentativni Univerzitetski objekat sa početka 20. vijeka odabrana je zgrada Rektorata Univerziteta u Banjaluci.

Zgrada Rektorata (Slika 3), izgrađena u periodu 1912-1915. godine, smještena je u centralnom dijelu Univerzitetskog kampusa. Naknadne obnove i rekonstrukcije zgrade su obuhvatale samo djelimične popravke i održavanje postojećeg stanja i nisu obuhvatale poboljšanje termičkih karakteristika. Spratnost zgrade je 4 (Su+Pr+2), ukupna grijana površina objekta iznosi 2762,15 m², a ukupna zapremina prostora 10890,80 m³, odnosno kondicionirana zapremina iznosi 9114,25 m³. Pregledom zgrade od strane tima za audit utvrđeno je slijedeće stanje [9]:

- Zgrada je građena u klasičnom sistemu sa masivnim zidovima od pune opeke (d=32-50 cm) i armiranog betona (d=50 cm), omalterisanim sa obe strane slojem maltera (d=2 cm, d=3 cm), sa horizontalnim i vertikalnim serklažima za ukrućenje. Gubici su djelimično smanjeni karakteristikama samih zidova, ali i prirodnim okruženjem.
- Prozori na zgradi su sa drvenim okvirom, izvedeni kao dvostruki sa razmaknutim krilima i jednostrukim ostakljenjem u zoni krila prozora. Evidentan je značajan gubitak toplote, kao i pojačano strujanje zraka između elemenata krila i rama.
- Sva vanjska vrata su izmijenjena i ugrađena su nova, aluminijska sa prekidima termičkog mosta i izolacionim staklima.
- Krov i krovni pokrivač (crijep) i potkrovnna AB ploča (d=8cm) na objektu su bez slojeva termičke zaštite, pa su evidentirani značajni gubici energije kroz krovnu ravan.

- Podovi (AB ploča, d=12 cm, cementni estrih d=3-4 cm, keramičke pločice, parket ili vinilit d=1 cm) u suterenu zgrade su bez slojeva termičke zaštite, pa su gubici energije značajno veći od propisanih.
- Zidovi suterena u dijelu ispod nivoa terena su bez slojeva hidro i termičke zaštite, te je na određenim mjestima evidentirana pojava vlage u unutrašnjosti zgrade.

Zgrada se zagrijava putem daljinskog grijanja, a nosilac energije je voda, međutim, pojedine prostorije se dodatno zagrijavaju električnim grijalicama (radijatori, TA peći i sl.). Centralni sistem pripreme tople vode u objektu ne postoji te se priprema tople vode obavlja lokalno u električnim bojlerima. Takođe, u objektu ne postoji ni sistem mehaničke ventilacije niti centralni sistem hlađenja, a pojedine prostorije se hlade lokalnim klima uređajima. Potrošnja toplotne i električne energije se mjeri na toplotnim i trafo stanicama za više objekata, te nije moguće sa dovoljnom tačnošću odrediti potrošnju za pojedine objekte⁶. Dakle, potrošnja energije objekta se prvenstveno svodi na energiju potrebnu za grijanje od 241,5 kWh/m²god i električnu energiju 44,3 kWh/m²god što zgradu Rektorata sa potrošnjom energije od 285,8 kWh/m²god svrstava u red zgrada energetske klase G. Karakteristike dijelova omotača zgrade utvrđene energetskim pregledom date su u Tabeli 1, a odgovarajuće vrijednosti koeficijenta prolaza toplote ukazuju na to da je stanje cjelokupnog omotača objekta loše u pogledu energetskih performansi što potvrđuju i termovizijski snimci omotača (Slika 3).



Slika 3: Zgrada Rektorata (lijevo) i termovizijska slika zgrade Rektorata (desno)

Detaljnijom analizom stanja zgrade i ukupne potrošnje energije objekta utvrđen je prijedlog mjera koje je potrebno sprovesti kako bi objekat snimljenih energetskih svojstava bio doveden do poboljšanog nivoa klase C sa maksimalnom ukupnom godišnjom potrošnjom energije za grijanje (i hlađenje) prostorija od 70 kWh/m² i zahtjevima u pogledu koeficijenta prolaza toplote za pojedine elemente konstrukcije objekta date u Tabeli 1[9]. Sa aspekta termoizolacije omotača objekta predložene su slijedeće mjere: izolacija potkrovnice tavanice, dodavanjem cementnog estriha (d=0,03 m, $\lambda=1,4$ W/mK),

⁶ Potrošnja energije je dobijena dijeljenjem po objektima koji su priključeni, a za toplotnu energiju je izvršeno je i mjerenje protoka kroz cijevi u zgradi Rektorata.

ojačane vodootporne PVC membrane ($d=0,01$ m, $\lambda=0,23$ W/mK), staklene vune ($d=0,10$ m, $\lambda=0,041$ W/mK) i parne brane ($d=0,01$ m, $\lambda=0,17$ W/mK), termoizolacija zidova dodavanjem sloja staklene vune ($d=8-10$ cm i $\lambda=0,041$ W/mK), zamjena prozora prozorima sa izolacionim staklom (4-16-4) mm (flot staklo, međuprostor punjen vazduhom, $U=1,4$ W/m²K, $U_g=1,1$) i zamjena vrata. Predložena termoizolacija poda slojem staklene vune ($d=0,1$ cm, $\lambda=0,041$ W/mK), je potpuno neprofitabilna mjera zbog relativno malog smanjenja ukupnih toplotnih gubitaka u odnosu na veliku investiciju koja je za to neophodna (Tabela 2). Sve mjere unaprijeđenja energetske performansi zgrade Rektorata objedinjene su u Tabeli 2, a njihovom primjenom godišnja potrošnja primarne energije objekta smanjuje se za 69,68%, što odgovara smanjenju emisije CO₂ za 278 t/god.

Tabela 1. Karakteristike omotača zgrade Rektorata

Elementi omotača	Postojeće stanje			Unaprijeđeno stanje (zahtjev)
	P [m ²]	U [W/m ² K]	Ocjena stanja	U [W/m ² K]
Zidovi	2041,44	1,395	loše	0,35 - 0,4
Prozori	423,72	3,256	loše	1,4 - 1,7
Krov	886,51	2,421	loše	0,3 - 0,4
Pod	646,5	0,557	loše	0,3 - 0,4

Tabela 2. Mjere unaprijeđenja energetske efikasnosti zgrade Rektorata

Mjere EE	Ulaganje	Neto uštede		Otplata	KNTV
	[KM]	[kWh/god]	[KM/god]	[god]	*
Izolovanje krova	21.720	179.378	19.266	1,1	11,66
Izolovanje zidova	81.660	231.575	24.870	3,3	3,35
Ugradnja mjerača potrošnje en.	10.000	36.930	3.566	2,8	2,73
Ugradnja TSV i uravnoteženje mreže	15.000	39.386	4.030	3,7	1,81
Zamjena prozora i vrata	67.100	115.713	12.427	5,4	0,94
Profitabilne mjere	195.480	603.263	64.159	3,0	
Izolovanje poda	43.100	9.471	1.017	42,4	-0,66
Ukupno sve mjere	238.580	612.734	65.176	3,7	
* zasnovano na 7,5% stvarnoj kamatnoj stopi i stopi inflacije od 2,5%					

4. ZAKLJUČAK

Analiza rezultata dobijenih anketiranjem zaposlenih u pet zgrada banjalučkog Univerziteta pokazala je da svega 27.8% zaposlenih smatra da je u toku ljeta klima prijatna, pri čemu su najveće zadovoljstvo klimom iskazali ispitanici sa FF-a (50% ispitanika klimu smatra ugodnom) dok su zaposlenici AGF-a najnezadovoljniji (58.8%). Sa druge strane, najveći broj ispitanika se izjasnio da im je u zimskom periodu klima prijatna i to 44.9%, pri čemu se najviše (52.9%) ispitanika sa AGF-a izjasnilo da klimu u prostoriji smatraju ugodnom. Ovakvi rezultati ukazuju na činjenicu da je toplotni komfor zaposlenih ozbiljno narušen i da sa tog aspekta uslovi radne sredine nisu u skladu sa standardom što može direktno da utiče na smanjenu koncentraciju, produktivnost i nezadovoljstvo radnika.

Vodeći se činjenicom da u savremenom društvu svijest čovjeka o zaštiti životne sredine sve više dobija na značaju, pri čemu je toplotni komfor direktno uslovljen energetsom efikasnošću zgrade, proučena je i relacija između uslova komfora i energetske efikasnosti zgrade Rektorata. Detaljna analiza je pokazala da je izuzetno velika potrošnja energije od 285,8 KWh/m²god u direktnoj vezi sa narušenim toplotnim komforom zaposlenih. Utvrđen je prijedlog mjera koje je potrebno sprovesti kako bi se zgrada dovela do poboljšanog nivoa energetske klase C, svodeći potrošnju energije za grijanje i hlađenje objekta na manje od 70 KWh/m²god sa odgovarajućim smanjenjem emisije CO₂ za 278 tona godišnje čime će se direktno uticati na sticanje uslova za pogodnije mikroklimatske uslove radne sredine, a samim tim zdravije i komfornije okruženje zaposlenih.

LITERATURA

- [1] JA. Leech, K. Wilby, E. McMullen, K. Laporte: " The Canadian human activity pattern survey: report of methods and population surveye ", Chronic Dis Can, 1997, 17(3): str.118.
- [2] NE. Klepeis, WC.Nelson, WR. Ott, JP. Robinson, AM. Tsang, P. Switzer, et al.: " The national human activity pattern survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants ", J Expo Anal Environ Epidemiol 2001, 11(3), str.231-52.
- [3] "Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings", 2003, Official Journal of the European Communities.
- [4] M. Frontczak, P. Wargocki: " Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments ", Building and Environment, 2011, Vol. 46, No. 4, str.922-937.
- [5] ISO 7730, Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria, International Organisation for standardization, Switzerland, 2005.
- [6] ASHRAE Standard 55-2004, " Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta: American society of heating, refrigerating, and airconditioning engineers ", 2004.
- [7] <http://www.rhmzrs.com>
- [8] K. Šild, V. M. Vilems, S. Dinter: "Građevinska fizika – priručnik – Deo I", Građevinska knjiga, Beograd, 2008.
- [9] M. Stanković, Lj. Preradović, M. Pucar, S. Petrović, A. Krstić-Furundžić, B. Antunović: Naučno-istraživački projekat " Energetska egikasnost u graditeljstvu ", Arhitektonsko-građevinski fakultetu Banjaluci, Banja Luka, 2011, str.28-49
- [10] " Pravilnik o energetskej efikasnosti zgrada ", Sl. glasnik RS, br. 61/2011.

*Danilo S. Furundžić*¹

STAMBENA DVOJNA ZGRADA NA DEDINJU: PRIMER PROJEKTA²

Rezime

U radu je prikazano autorovo rešenje stambene dvojne zgrade na Dedinju u Beogradu. Prostrana parcela dozvoljava da se, umesto stare porodične kuće, izgradi nova dvojna zgrada sa šest stanova, pogodna za dve grane i tri generacije porodice. Arhitektonsko rešenje stvoreno je na osnovu analize funkcije, volumena, oblika i ekonomičnosti. Investitor je prihvatio idejno rešenje, dobijena je lokacijska dozvola i urađen glavni projekat. Rad sažeto opisuje projektovanu dvojnu zgradu. Propisani urbanistički uslovi ograničavaju spektar mogućih arhitektonskih rešenja.

Ključne reči

arhitektura, urbanizam, dvojna zgrada, projekat, funkcija, volumen, oblik

RESIDENTAL SEMIDETACHED BUILDING AT DEDINJE: DESIGN CASE

Summary

This paper presents the author's solution of residential semidetached building at Dedinje in Belgrade. Large plot allows, instead of the old family house, building a new semidetached building with six apartments appropriate for the family two branches and three generations. Architectural solution is created on the base of function, volume, form and cost analysis. The client accepted the preliminary solution, the location permit was obtained and the final design was made. The paper concisely describes the semidetached building designed. Established urban planning conditions limit possible architectural solutions spectrum.

Key words

architecture, urban planning, semidetached building, design, function, volume, form

¹ *Dipl.inž.arh., MS(ECP), asistent, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar Kralja Aleksandra 73, Beograd, e-mail: dfurundzic@gmail.com*

² *Ovaj rad nastao je kao rezultat istraživanja u okviru naučnog projekta br. TR36035, koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u periodu 2011-2014.*

1. PRISTUP

Arhitektonska analiza je put ka stvaralačkom rešenju. Ukoliko je arhitektura „svuda oko nas“ i predstavlja „okvir našeg života“ [1:5], arhitektura se, kao „svetla i radosna senka ljudskog života“ [2:12], može analizirati „sa aspekta stalnosti i promena njenih ideja i njenih oblika“ [3:11].

Kako je „stanovanje mnogovrstan i od brojnih uticaja zavisan problem“ [4:154], „stambena arhitektura usko je povezana s fizičkim i psihičkim potrebama čovjeka“ [5:11]. Celinu čine zgrada, površina koja joj pripada i prostor u kome se nalazi [5:11]. Zgrada s logičnom osnovom najviše je usklađena s okolinom [4:161]. Osnovne komponente arhitektonske zamisli su: osnova, prostor i plastika [4:13].

Dedinje i Senjak, vinogradi [6:145] na istočnoj i zapadnoj padini Topčiderskog brda u 19. veku, postali su prestižna stambena naselja tokom 20. veka. U ovim beogradskim naseljima, naročito na Dedinju, postoji mnogo prostranih građevinskih parcela. Na nekim parcelama nalaze se porodične kuće, otmene vile, državne i diplomatske rezidencije, ambasade. Velika parcela, kao u slučaju [7], omogućava oblikovanje rezidencijalnog kompleksa utopljenog u prirodnu okolinu Topčiderskog brda.

Ekskluzivne lokacije na Dedinju predmet su velikog interesovanja potencijalnih investitora. Generalni plan Beograda [8] i Regulacioni plan Dedinja [9] predstavljaju urbanistički osnov za dobijanje lokacijske dozvole sa utvrđenim pravilima građenja.

U ovome radu, daje se prikaz autorovog rešenja stambene dvojne zgrade na Dedinju. Prostrana parcela dozvoljava da se, umesto rekonstrukcije stare porodične kuće, izgradi nova dvojna zgrada sa šest stanova, pogodna za dva naslednika, odnosno za dve grane i tri generacije familije. Rešenje investitorovog zadatka je, posle nekoliko pokušaja, stvoreno na osnovu studije urbanističkih uslova, funkcije, volumena, oblika i ekonomičnosti.

2. REŠENJE

U ulici Sokobanjskoj, na Dedinju, nalazi se prostrana građevinska *parcela* (širine 24 m, dubine od 39 m do 44 m, površine oko 10 ari) sa starom porodičnom kućom. Dva ravnopravna vlasnika kuće su, kao investitor, dali autoru zadatak da uradi projekat nove višestambene zgrade na istoj parceli. Rešenje tog zadatka nastalo je iz težnje da se objedine i uravnoteže sve relacije između zahteva investitora i, s druge strane, funkcionalnosti, estetike i ekonomičnosti zgrade.

Saglasno urbanističkoj *informaciji o lokaciji*, urađen je *idejni projekat* stambene dvojne zgrade (slike 1 - 6) [10], na osnovu koga je dobijeno *rešenje o lokacijskoj dozvoli*. Zatim je *glavni projekat* (slike 7 - 12) [11] završen i revidovan za dobijanje *građevinske dozvole*. Sažet osvrt na projektovanu dvojnju zgradu dat je u sledećem.

Susedne zgrade, spratnosti P+2, locirane su na sopstvenim parcelama kao slobodnostojeći objekti. Izgrađene u različito vreme, one nemaju posebne stilske karakteristike.

Nova zgrada je slobodnostojeća. Zgrada je u horizontalnoj regulaciji postavljena na parceli u okviru propisane građevinske linije i minimalnih rastojanja od bočnih granica i zadnje granice parcele. Visinska regulacija objekta definisana je *podzemnim* etažama

(Po+Su) i *nadzemnim* etažama (Pr+1+Ps), odnosno zgrada ima *spratnost*: Po+Su+Pr+1+Ps (gde su: Po - podrum, Su - suteran, P - prizemlje, 1 - prvi sprat, Ps - povučen sprat). Najveći dozvoljeni urbanistički parametri (spratnost, površina pod objektom, stepen zauzetosti, bruto površina nadzemnih etaža, indeks izgrađenosti nadzemnih etaža) su iskorišćeni skoro u celosti.

Projektovana zgrada je *dvojna*, jer je, saglasno potrebama investitora, podeljena na 2 simetrične lamele. Ulazi u lamele su na bočnim stranama zgrade. U svakoj lameli nalaze se po 3 stana, 1 trosoban stan u prizemlju i 2 trosobna dupleksa na spratovima. Dnevne sobe stanova u prizemlju povezane su sa dvorištem prekrivenim zelenilom, gde prostor za sedenje i relaksaciju odvaja zgradu od ulice vizuelno i fizički. Duplexi su organizovani kao ateljei sa odvojenim radnim prostorom.

U suteranu su tehničke prostorije, stanarske ostave i garaža sa 4 parking mesta. Još 4 parking mesta nalaze se u već postojećoj garaži. U podrumu je zajednička stanarska ostava.

Nova zgrada oblikovana je svedeno, tako da jednostavnom formom i nenametljivim izgledom podseća na porodične vile građene na Dedinju i Senjaku između dva svetska rata.

Sve *fasade* zgrade, ulična, dvorišna i bočne, jesu modularno podeljene horizontalno i vertikalno. Otvori prozora i vrata smeštani su u polja modularne mreže. Neki plastični fasadni elemenati su ponovljeni. Podelom objekta na dve lamele ostvarena je *simetrija* ulične i dvorišne fasade. Simetriju *ulične* fasade (slike 1 - 4) naglašava ne samo središnji zid do vrha zgrade, već i izbočine i uvučeni delovi. Simetriju *dvorišne* fasade (slike 5 - 6) ističu likovno konzolne terase. Okviri na *bočnim* fasadama (slike 1, 3, 4, 5) stvaraju vizuelni akcenat koji razbija monotoniju ravne površine zgrade. Materijalizacija fasade odgovara estetskim željama i finansijskim mogućnostima investitora.

Zgrada se *fundira* na temeljnoj ploči ispod podruma i, na delu gde nema podruma, na trakastim temeljima ispod zidova.

Konstrukciju zgrade čine povezani elementi od armiranog betona (AB): zidovi (podruma, liftovskog okna), stubovi, ploče (međuspratne, stepenišne, krovne). Rasponi i dimenzije AB elemenata usklađeni su sa funkcionalnim rešenjem zgrade. Konstruktivne ose su pretežno postavljene duž zidova objekta. Vidljive dimenzije konstruktivnih greda u prostorijama svedene su na minimum.

Za materijalizaciju *zidova* korišćeni su giter blokovi i opeka. Zidovi fasade i parapetni zidovi su sendvič zidovi (giter blok debljine 19 cm, termoizolacija 10 cm, opeka 12 cm), sa veštačkim kamenom kao završnom oblogom. Unutrašnji zidovi između stanova su od giter bloka debljine 19cm, malterisani i bojeni. Pregradni zidovi u stanovima su od opeke debljine 12 cm. *Krov* je ravan, neprohodan, prekriven šljunkom. Svi potrebni opšivi, okapnice i oluci su od plastificiranog bojenog pocinkovanog lima.

Planirana je fasadna *stolarija* od kvalitetnih plastificiranih aluminijumskih profila sa prekinutim termičkim mostom, zastakljena termopan sendvič staklima (6+16+4 mm) i opremljena eslinger roletnama. Ulazna vrata u stanove su sigurnosna, a unutrašnja vrata od drveta. Unutrašnja stepenišna ograda je od čeličnih kutijastih "inox" profila.

Podovi su plivajući sa završnom obradom u parketu, a delom u keramičkim pločicama. Zidna platna su malterisana, gletovana i bojena poludisperzivnom bojom. Zidovi u kupatilima su obloženi keramičkim pločicama do visine od 160 cm od poda, a u kuhinjama samo u delu iznad elemenata radnih ploča. Plafoni su takođe gletovani i bojeni

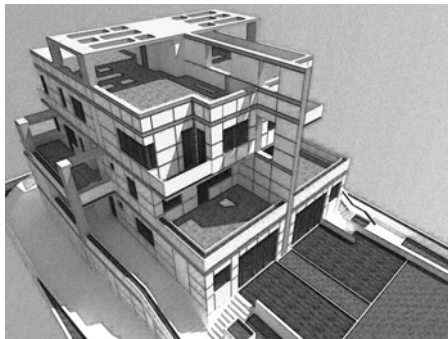
poludisperzijom. U zgradi su predviđene sve standardne instalacije (vodovoda i kanalizacije, grejanja, jake struje).



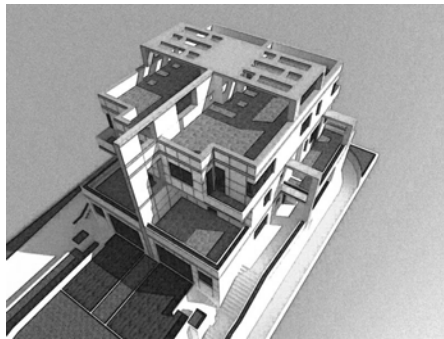
Slika 1. Ulični izgled



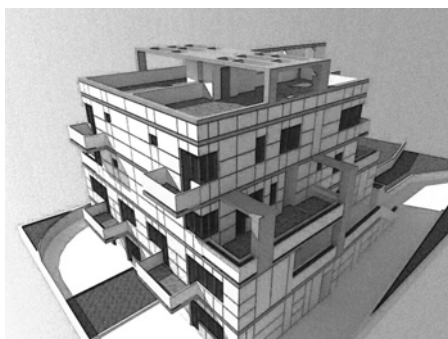
Slika 2. Ulični izgled



Slika 3. Ulični izgled



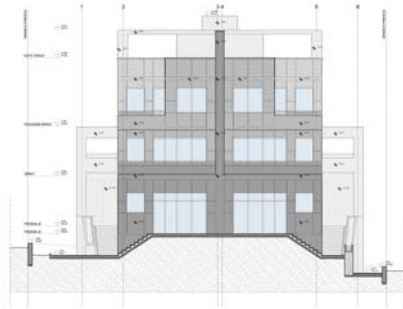
Slika 4. Ulični izgled



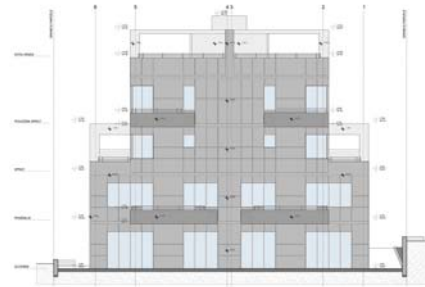
Slika 5. Dvorišni izgled



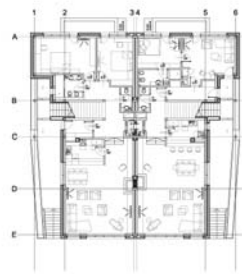
Slika 6. Dvorišni izgled



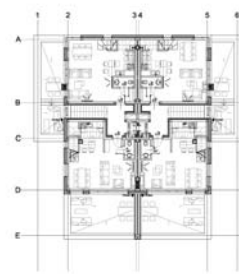
Slika 7. Ulični izgled



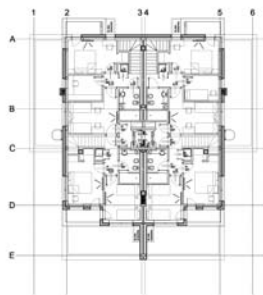
Slika 8. Dvorišni izgled



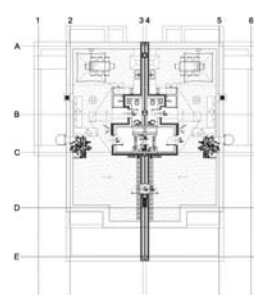
Slika 9. Osnova prizemlja



Slika 10. Osnova prvog sprata



Slika 11. Osnova povucenog sprata



Slika 12. Osnova krova

3. ZAPAŽANJE

Dedinje i Senjak su atraktivna beogradska naselja, sa velikim građevinskim parcelama utopljenim u zelenilo Topčiderskog brda. Urbanističko planiranje i arhitektonsko projektovanje objekata u ovim naseljima predstavlja poseban profesionalni izazov, koji se u praksi ne javlja često.

Ako na prostranoj parceli sa starom porodičnom kućom nisu iskorišćeni dozvoljeni urbanistički parametri, pred vlasnikom kao investitorom otvara se sledeće krucijalno pitanje. Šta se finansijski više isplati: rekonstrukcija i dogradnja postojeće kuće, ili rušenje stare kuće i izgradnja nove zgrade? Rekonstrukcija i dogradnja, za razliku od rušenja i izgradnje, sputavaju slobodu arhitektonskog oblikovanja, ali donose uštedu novca.

Odgovor na pitanje isplativosti investicije možda, za svaki konkretan slučaj, daje sinteza: teze i antiteze.

Propisani urbanistički uslovi, a delimično i uslovi javnih komunalnih preduzeća, ograničavaju spektar mogućih arhitektonskih rešenja.

U slučaju razmatrane parcele u ulici Sokobanjskoj, na Dedinju, dvojna zgrada sa ukupno šest stanova je, na osnovu urbanističkog, arhitektonskog i ekonomskog istraživanja, projektovana kao optimalno rešenje investitorovog zadatka. Pri tome, zgrada je oblikovana svedeno i uklapa se u okruženje postojećeg stambenog tkiva.

LITERATURA

- [1] B. N. Nestorović: „Uvod u arhitekturu“, Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije, 1967.
- [2] R. Radović: „Nova antologija kuća“, (6. izdanje), Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- [3] R. Radović: „Savremena arhitektura - između stalnosti promena ideja i oblika“, Fakultet tehničkih nauka i Stylos, Novi Sad, 1998.
- [4] Z. Strižić: „Arhitektonsko projektiranje“, I dio, Zagreb, 1952.
- [5] Z. Strižić: „Arhitektonsko projektiranje“, II dio (O stanovanju), Zagreb, 1956.
- [6] Б. Којић: „Топчидер и Топчидерско брдо“, у: Лакићевић Д. (ур.): „Београд који памтимо“, Српска књижевна задруга, Београд, 2008, стр.143-156.
- [7] Д. С. Фурунџић: „Резиденцијални комплекс на Дедињу“, 20. међународни салон урбанизма - Ниш, Удружење урбаниста Србије (каталог), Београд, 2011, стр.05.01.
- [8] Генерални план Београда 2021, Сл. лист града Београда бр.23/2003.
- [9] Регулациони план просторне целине Дедиње, Сл. лист града Београда бр.1/2000.
- [10] [D. S. Furundžić, autor], Idejno arhitektonsko rešenje stambenog objekta (k.p.20483/1, K.O. Savski venac), Festina Technology d.o.o., Beograd, 2012.
- [11] [D. S. Furundžić, odgov.projekt.arh.], Glavni arhitektonsko-građevinski projekat stambenog objekta (k.p.20483/1, K.O. Savski venac), Festina Technology d.o.o., Beograd, 2012.

Dorđe Nenadović¹, Ivana Lukić,² Vladimir Kovač,³

RAZLIČITI TIPOVI SENKE U RAČUNARSKI GENERISANIM REPREZENTACIJAMA ARHITEKTONSKIH OBJEKATA

Rezime

U radu se ispituju mogućnosti upotrebe različitih tipova senke kod računarski generisanih reprezentacija arhitektonskih objekata. Cilj istraživanja predstavlja sagledavanje mogućih pristupa u računanju senki i utvrđivanje razlike između postojećih modela računarskog stvaranja senki na primeru analize svojstava i karakteristika dva u praksi preovlađujuća modela generisanja senki: mape senki (shadow map) i praćenja prostiranja zraka svetla (ray trace). Na osnovu dobijenih rezultata komparativne analize, izveden je zaključak o potrebi izbora određenog modela u zavisnosti od karakteristika arhitektonskog objekta.

Ključne reči

CAAD, 3D virtuelni objekat, senka, shadow map, ray trace

DIVERSE SHADOW TYPES IN COMPUTER GENERATED ARCHITECTURAL REPRESENTATIONS

Summary

This study examines diverse use of shadow types in computer generated architectural representations. The aim of the study was to present different approaches in rendering shadows as well as to establish the difference between the existing models of computer generated shadows. The focus was on analysis of two methods which are predominant in architectural practice for generating shadows: shadow map and ray trace. Comparative analysis has shown that the method should be selected based on characteristics of the architectural object and the tendency to describe a virtual space in a certain way.

Key words

CAAD; 3D virtual object; shadow; shadow map; ray trace

¹ asistent, dipl.inž.arh. Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Srbija, djuk@sezampro.rs

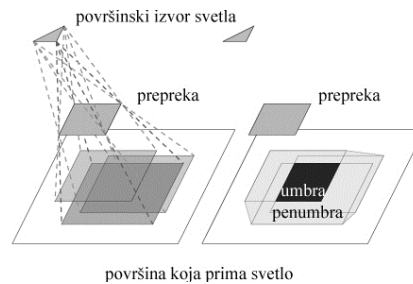
² asistent, mr dipl.inž.arh. Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Srbija, sandil@eunet.rs

³ asistent, mast.inž.arh. Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Srbija, kovachshach@yahoo.com

1. UVOD

Senke u računarski generisanim prezentacijama arhitektonskih objekata predstavljaju jedan od ključnih elemenata prikaza virtuelne scene. Prema Jonasu [1] postoje dva tipa senke, sopstvena i bačena. Sopstvena senka se javlja na onim delovima objekta koji su zaklonjeni površinom koja je bliža izvoru svetla i ta senka je uvek prisutna kod svih elemenata koji imaju treću dimenziju i osvetljeni su nekim izvorom svetla. Bačena senka se stvara na objektu koji je na putanji prostiranja svetlosnog zraka ali se nalazi iza objekta koji je bliži izvoru svetla. Tada objekat bliži izvoru svetla u potpunosti ili delimično zaklanja delove scene koji se nalaze iza njega u odnosu na izvor svetla i tako stvara (baca) senku po njima.

Prema Hasenfracu i dr. [2] izvor svetla može biti tačkasti ili površinski. Tačkasti izvor svetla daje nepravilno oštre senke, što je nedostatak ovakvog pristupa u računanju senki. Iako se tačkasti izvori svetla u računarskoj grafici lako modeluju i koriste, tako da postoji više algoritama koji koriste ovaj metod, algoritmi koji se baziraju na praćenju kako površinski izvor svetla deluje na objekte na sceni daju prirodnije senke, jer nastaju meke senke kao na slici ispod (Slika 1).



Slika 1 – površinski izvor svetla daje meke senke [2]

Kada svetlosni izvor naiđe na prepreku, na površini koja prima svetlo nastaje zona koja je potpuno neosvetljena (umbra) i zona koja je delimično osvetljena (penumbra). Preklapanje delimično osvetljenih zona (penumbra) daje prirodnije ivice senki, tzv. meku senku. U neosvetljenoj zoni izvor svetla je totalno zaklonjen preprekom, dok je u delimično osvetljenoj zoni delimično vidljiv.

2. METODE RAČUNANJA SENKI

3D rendering je proces stvaranja slike nastale konvertovanjem podataka o poziciji u odnosu na zadat koordinatni sistem, svake pojedinačne tačke objekta generisanog u virtuelnom prostoru.

U slučaju da se radi o modelu koji se zasniva na proračunu pozicije geometrije u prostoru, radi se o vektorskoj grafici, a u slučaju da se radi o modelu koji vodi računa o svakom pojedinom pikselu⁴ na slici, radi se o rasterskoj ili bitmapiranoj grafici [3].

⁴ piksel (pixel) - najmanja komponenta digitalne slike

Dva su osnovna i široko rasprostranjena načina formiranja dvodimenzionalne predstave virtuelnog trodimenzionalnog prostora i računanja senki, sa velikim brojem varijacija u načinu odvijanja i u dobijenim rezultatima.

2.1. MAPA SENKI (ENG. SHADOW MAP)

Mapa senki je slika generisana iz pogleda svetlosnog izvora na scenu **Error! Reference source not found.** [4]. Parametri koji definišu algoritam koji se koristi kod izrade mape senki su:

- veličina mape senke (rezolucija u pixelima)
- broj uzoraka (eng. sample range)
- rastojanje senke od objekta (eng. bias)
- boja senke

Prema Hasenfracu i dr. [2] metod generisanja senki preko mape senki se svodi prvo na kreiranje slike iz pogleda kroz izvor svetla gde se vidi koje su površine osvetljene, a koje su zaklonjene i u tami. Očitavaju se z vrednosti ovako dobijene mape i koriste kod računanja koje površine su zaklonjene u odnosu na izvor svetla. Zatim se ova mapa koristi za stvaranje slike iz pozicije posmatrača. Ovo se odvija u dva prolaza. Porede se sačuvane z vrednosti i ako je distanca između objekta i svetla veća od distance koja je zabeležena u mapi senki, objekat je u senci. U suprotnom, objekat je osvetljen. Boja objekta se modulira u zavisnosti da li je u senci ili ne. Ovu metodu prvi put je objasnio Vilijams [5]. **Error! Reference source not found.** Osnovna metoda računanja senke preko generisanja mape senki postoji u više varijacija koje rešavaju najčešći problem ove metode: nazubljenost ivica (eng. aliasing) [4]. Dobijanje mekih prelaza iz osvetljene zone u neosvetljenu se tradicionalno postiže povećanjem rezolucije i broja uzoraka mape.

2.2. PRAĆENJE PROSTIRANJA ZRAKA SVETLA (eng. RAY TRACE)

Ray tracing je tehnika bazirana na simulaciji interakcije svetlosnog zraka sa površima na koje nailazi [6]. Boja svakog pixela na slici se generiše praćenjem zraka svetla, određivanjem koje se površi nalaze na tom putu i kako te površi reaguju na svetlo koje do njih dolazi [7]. Na taj način određuje se da li je određena pripadajuća tačka objekta osvetljena ili je u senci. Ako su objektima na sceni definisani materijali, u kalkulaciju se uzimaju i njihovi indeksi svetlosne propustljivosti u različitim procentualnim odnosima kao i indeksi refrakcije i refleksije. Na kraju se izračunava i generiše izgled bačene senke koju objekat pravi u zavisnosti od svoje pozicije na sceni u odnosu na izvor svetla (jednog ili više njih). U kalkulaciju senke ulaze i podaci dobijeni od drugih objekata na sceni pri čemu se oni mogu preklapati, zaklanjati i ulaziti u komplikovane geometrijske odnose. Senka dobijena ovim algoritmom je tačna projekcija svake tačke objekta na podlogu, oštra je i u određenim situacijama deluje ne prirodno.

3. UPOTREBA RAZLIČITIH METODA GENERISANJA SENKI



*Slika 2. model Parohijskog doma kod Hrama Svetog Save u Beogradu
(Nenadović M., Nenadović M., Nenadović Đ.: I nagrada na konkursu, izvedeno, 2005.)*

Kompjuterski model objekta koji je korišćen u ogledu (Slika 2) se sastoji od 110.000 poligona. Scena je osvetljena ambijentalnim svetlom, jednim izvorom svetlosti koji emituje osvetljenje u svim pravcima i ne stvara senku i jednim spot reflektorom koji daje senku. Reflektoru su za potrebe ogleda menjani parametri rezolucije mape senke koju je generisao, kao i broj uzorkovanja kompletne mape. Intenzitet svetla je bio konstantan za sve instance eksperimenta. Mereno je vreme generisanja svake slike posle promene ovih parametara. Vremena izrade pojedinačnih slika su predstavljena u Tabela 1. Sve slike su generisane pod istim uslovima na računaru prosečne snage sa Intel procesorom sa četiri jezgra, 4MB RAM i Nvidia 8600 grafičkim procesorom.

3.1. RAČUNANJE SENKI PRIMENOM METODE GENERISANJA MAPE SENKI



*Slika 3 – Senka generisana metodom računanja mape senki veličine 1024 pixela,
uzorkovane 4 puta*

Podrazumevane postavke za generisanje senki metodom računanja mape senki u programima za računarsko modelovanje su najčešće neprilagođene potrebama izrade

prezentacija arhitektonskih objekata. Pri veličini mape senki od 1024 px uz 4 ponavljanja, (Slika 3), senka je na ivicama izlomljenih ivica, nepravilnog oblika i nedovoljne gustine usled male rezolucije mape senki i malog broja ponavljanja mape senki. Javlja se izražen efekat nazubljenosti ivica naročito na oblim površima.



Slika 4 – Senka generisana metodom računanja mape senki veličine 5000 pixela, uzorkovane 10 puta

Povećanjem ovih vrednosti (Slika 4), povećava se i vreme računanja slike, ali senka postaje pravilnog oblika i mekanih ivica, zahvaljujući velikoj rezoluciji izračunate mape senki. Postoji postepen prelaz iz zone potpune senke u zonu osvetljene površine uz istovremeno jasno i precizno osenčena mesta dodira fasadnih kamenih ploča.

Parametri podešeni na ovaj način, omogućavaju upotrebu dobijene slike u prezentaciji arhitektonskih objekata kada se želi predstaviti mekoća senke na objektu.

3.2. RAČUNANJE SENKI PRIMENOM METODE PRAĆENJA PROSTIRANJA ZRAKA SVETLA



Slika 5 – Senka generisana metodom praćenja prostiranja zraka svetla

Senka na slici gore (Slika 5) je izrazito oštrog oblika i po ravnim i po sfernim površinama. Prelaz iz zone potpune senke u zonu osvetljenosti je jasno definisan.

Ovako podešeni parametri izračunavanja senki, omogućavaju upotrebu metode praćenja prostiranja zraka svetla u prezentaciji arhitektonskih objekata kada se želi

predstaviti preciznost i oštrina senke na objektu. Negativna strana ovog pristupa je povećano vreme potrebno za generisanje ove slike, što se jasno vidi iz donje tabele:

Tabela 1 – vreme izračunavanja slike za različite algoritme računanja senki

Shadow map 1024 px/4 uzorka	Shadow map 5000 px/10 uzorka	Ray trace
3:03 min	3:54 min	4:43min

4. ZAKLJUČAK

Pošlo se od pretpostavke da se pri različitim podešavanjima parametara u okviru metoda izrade mape senki dobijaju vizuelno prepoznatljivo različiti rezultati. Pretpostavka je eksperimentalno potvrđena. Povećanjem rezolucije mape senki izbegavaju se negativne osobine ove metode (nazubljenost ivica) dok se za modele sa malim brojem sfernih površina i do 100.000 poligona, vreme izrade slika neznatno povećava. Zato se ovaj metod preporučuje kao metod izbora, kada je cilj arhitektonske prezentacije da na slici preovlađuje senka sa blagim prelazima između tamnih i svetlih zona. Virtuelne scene koje opisuju arhitektonski prostor često su i po nekoliko desetina puta veće i kompleksnije od naše test scene, tako da se tada vreme potrebno za izračunavanje takvih scena približava vrednostima koje su uporedive sa drugim metodama računanja senki.

Ako je cilj prezentacije prikaz senke koja je oštra, precizna i gde postoji izrazita granica na prelazu između osenčenih zona i osvetljenih zona, metoda izbora za senčenje je praćenje prostiranja zraka svetla. Činjenica koju treba uzeti u obzir je da je u zavisnosti od složenosti scene, moguće i nekoliko desetina puta duže vreme potrebno da se izračuna slika.

LITERATURA

- [1] A. Yonas: „Attached and cast shadows“, Perception and Pictural Representation, Praeger, 1979, str. 100-109
- [2] J.-M. Hasenfratz, M. Lapierre, N. Holzschuch , F. Sillion: „A Survey of Real-time Soft Shadows Algorithms“, Computer Graphics Forum 22 (4), 2003, str. 753-774
- [3] Đ. Nenadović, V. Kovač, V. Parežanin: „Tipovi i klasifikacija programskih paketa za računarsku obradu grafike u arhitekturi“, Zbornik radova Instalacije i arhitektura 2012, III Naučno-stručni simpozijum, Beograd, 2012, 47-53
- [4] R. Fernando, S. Fernandez, K. Bala, D. Greenberg: „Adaptive shadow maps“, Computer Graphics (Proceedings of SIGGRAPH 2001) Annual Conference Series, 2001, str. 387-390
- [5] L. Williams: „Casting Curved Shadows on Curved Surfaces“, Computer Graphics (Proceedings of SIGGRAPH 78) 12 (3), 1978, str. 270-274
- [6] T. Whitted: „An improved illumination model for shaded display“, Communications of the ACM, 23 (6), 1980, str. 343-349
- [7] J. Owens, D. Luebke, N. Govindaraju, M. Harris, J. Krüger, A. Lefohn, T. Purcell: „A Survey of General-Purpose Computation on Graphic Hardware“, Computer Graphics Forum 26 (1), 2007, str. 80-113
- [8] S. Brabec, H.-P. Seidel: „Single sample soft shadows using depth maps“, Graphics Interface, 2002, str. 219–228

- [9] S. Parker, P. Shirley, B. Smits: „Single Sample Soft Shadows“, Technical Report UUCS-98-019, Computer Science Department, University of Utah, 1998, str 1-6
- [10] F.C. Crow: „Shadow Algorithms for Computer Graphics“, (Proceedings of SIGGRAPH 77), 1977, str. 242-248

Dragana Vasiljević Tomić¹, Dragana Ćirić²

IMPLEMENTACIJA STANDARDA PRISTUPAČNOSTI: PRAVILNIK O TEHNIČKIM STANDARDIMA PRISTUPAČNOSTI/ZAKONSKI OKVIR³

Rezime

Podizanje konkurentnosti arhitektonske struke za stručno obavljanje prakse. U odnosu na inkluzivni disajn i položaj osoba sa invaliditetom na otvorenom tržištu Srbije.. Nosilac Projekta je Inženjerske komore Srbije preko, Ministarstva građevine i urbanizma, a u saradnji sa timom za socijalnu integraciju Vlade Republike Srbije. Rad, osim promovisanja Pravilnika o pristupačnosti, služi kao vodič za ostvarivanje pristupačnosti, i kao izvor informisanja o merama i standardima pristupačnosti pri izgradnji novih, postojećih i renovranju već izgrađenih objekata, kao i javnih prostora grada. Takođe, daje pregled nacionalnih i međunarodnih standarda pristupačnosti i međusobno ih upoređuje.

Pravilnik o tehničkim standardima pristupačnosti ("Sl. glasnik RS", br.19-2012)

Ključne riječi

pristupačnost, informisanost, pravo, zakonski okvir, ljudska prava i slobode, smernice, principi

ACCESIBILITY IMPLEMENTATION STANDARDS: REGULATION ON TECHNICAL ACCESSIBILITY STANDARDS / LEGAL FRAME

Summary

Raising awareness of architectural professionals of the necessity of competent implementation [of standards] in practice, regarding inclusive design and position of people with disabilities in Serbia's open market. Leader of the project is the Serbian Chamber of Engineers, through Ministry of Construction and Urban Planning, and in

¹ Dr, v.prof., dipl.inž.arh., Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, draganavt@hotmail.com

² Stud.doktorskih studija, dipl.inž.arh., Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, dragana.ci@gmail.com

³ Acknowledgement: The article was written as a part of science research project – Spatial, energetic and social aspects of settlements' development and climate changes, NIP 36035

collaboration with the team for social integration of the Government of the Republic of Serbia. These efforts would be used, apart for the promotion of Accessibility Guidelines, as a set of instructions for achieving accessibility, as well as source of information on measures and standards of accessibility during the construction of new, existing and reconstruction of already built facilities, as well as city's public spaces. In addition, overview of national and international accessibility standards is provided and mutually compared.

Regulation on Technical Accessibility Standards ("Official Gazette of the Republic of Serbia" no. 19/2012)

Key words

accessibility, awareness, law, legal framework, human rights and liberties, guidelines, principles

Korišćenjem Evropskog koncepta pristupačnosti [4], ostvarila bi se promocija novog socijalnog modela koji bi promenio odnos prema osobama sa invaliditetom, jer predviđa zadovoljenje potreba svih kategorija korisnika, a ne samo jednog dela populacije. Pravilnikom [5] bi se poboljšali uslovi i način korišćenja prostora, te se očekuje da doprinese da osobe sa invaliditetom od pasivnih, dugotrajnih zavisnika o socijalnoj pomoći postanu aktivni učesnici koji ispunjavaju sopstvena prava na izbor, jednakost i prava na ravnopravni pristup javnim službama i resursima. (Pravilnik o tehničkim standardima pristupačnosti, "Sl. glasnik RS", br. 19/2012)

Evropski concept pristupačnosti podrazumeva adaptaciju postojećih službi i servisa primenom inkluzivnog koncepta (u razvoju novih usluga), „obučavanje konsultanata za pristupačnost (eng. accessibility consultants) URP-a, primenjujući metodologiju Evropskog koncepta pristupačnosti i filozofiju Dizajna za sve, kroz izradu revizija pristupačnosti. Na taj način, naručiocu ove analize pruža se mogućnost da isplanira implementaciju standarda pristupačnosti.

Radovi na adaptaciji tako se mogu planirati više godina unapred, određeni su prioriteta, slični radovi mogu da se povežu i da se tako uštedi novac. Revizija pristupačnosti može da se koristi za planiranje budžeta, kao dokaz prilikom konkurisanja za donacije EU da su ispunjeni standardi pristupačnosti.” [6]

1. O PRISTUPAČNOSTI

Osobe sa invaliditetom zahtevaju jednake mogućnosti i pristup svim društvenim resursima npr. zdravstvenim i socijalnim službama, obrazovanju, novim tehnologijama, sportu, slobodnim aktivnostima. Evropska Unija, kao i ostali regioni u svetu, u poslednjih desetak godina, „od filozofije paternalizma i zastarelih pristupa zasnovana na sažaljenju i percepciji sposobnosti osoba sa invaliditetom, svoje aktivnosti pomera od pridavanja značaja rehabilitaciji pojedinaca koji treba da se uklupe u društvo, ka globalnoj filozofiji

[⁴] European Concept for Accessibility, www.eca.lu

[⁵] *Pravilnik o tehničkim standardima pristupačnosti*, "Sl. glasnik RS", br. 19/2012

[⁶] Udruženje za reviziju pristupačnosti, http://www.pristupacnost.org/?page_id=3

menjanja društva u cilju uključivanja i prilagođavanja potrebama svih ljudi, uključujući i osobe sa invaliditetom. Ovakva široka slika kao integralno posmatra sve kategorije stanovništva kao ravnopravne članove zajednice podstakla je razvoja inkluzivnog dizajna i konsekvntno standarda pristupačnosti”.[7]

Diskriminacija sa kojom se osobe sa invaliditetom suočavaju ponekad je bazirana na predrasudama, ali češći je uzrok činjenica da su osobe sa invaliditetom zapravo ignorisane i zaboravljene, što rezultuje pojačavanjem postojećih i nastankom novih barijera.[8] Takođe, osobe sa invaliditetom koji pripadaju etničkim manjinama, su dvostruko i višestruko diskriminisani, kako zbog invaliditeta, tako i pola ili etničke pripadnosti. [9]

Sa pravnog stanovišta se svima, bez obzira na nacionalnost, rasu, pol, jezik, veroispovest, političko ili drugo uverenje, socijalno poreklo, obrazovanje, društveni položaj garantuje jednakost u obavezama i pravima. [10]

„Pristupačnost je opšti pojam koji se koristi da opiše stepen dostupnosti određenog proizvoda, uređaja, usluge ili okruženja većoj grupi korisnika. Ona se može posmatrati kao sposobnost da se pristupi određenoj funkciji, sistemu ili entitetu. Pristupačnost ne treba mešati sa korisnošću, kojom opisujemo obim u kom određeni proizvod (uređaj/aparat/sprava, usluga, okruženje) može biti upotrebljavan od strane određenih korisnika U užem smislu, pojam pristupačnosti najčešće se upotrebljava sa fokusom na osobe sa invaliditetom i njihova prava da pristupe objektima, najčešće uz primenu asistivne tehnologije” [11] (Slika 1). U skladu sa tim, za obavljanje neke aktivnosti potrebno je voditi računa o minimalnim dimenzijama prostora u kome je moguće samostalno kretanje sa invalidskim kolicima ili kolicima sa manjom decom, uz pomagala, sa ili bez pratnje.



Slika 1: oznake za kategorije korisnika na koje se odnose standardi pristupačnost

„Pristupačnost jeste rezultat primene tehničkih rešenja u projektovanju i građenju građevina, kojima se osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti osigurava nesmetan pristup, kretanje, boravak i rad u tim građevinama na jednakoj osnovi kao i ostalim

[7] Evropska godina osoba sa invaliditetom - Madridska deklaracija, Kako ostvariti socijalnu uključenost? Deklaracije iz Madrida i Saporoa, Centar za samostalni život invalida Srbije, Beograd, decembar, 2002. Tačka 2, str. 6.
<http://www.nvo-adria.com/materijal/Madridska%20deklaracija.pdf>

[8] Ibid. Tačka 4. str. 7.

[9] Ibid. Tačka 5. str. 7.

[10] Ustav republike Srbije www.sllistbeograd.rs/documents/ustav_republike_srbije_lat.pdf
i Nacrt Zakona o diskriminaciji
www.disabilitymonitorsee.org/documents/legislation/serbia/human_rights/nacrt_protiv_diskriminacije_ser.pdf

[11] <http://en.wikipedia.org/wiki/Accessibility>

osobama. Obavezni elementi pristupačnosti su elementi za projektovanje i građenje, kojima se određuju veličina, svojstva, instalacije, uređaji i druga oprema građevine radi osiguranja pristupa, kretanja, boravka i rada osoba s invaliditetom i smanjene pokretljivosti, na jednakom kvalitetu kao i ostalim osobama”. [12]

„Arhitektonskim koncepcijama se, u odnosu na rezultate zahteva korisnika, analiziraju i preispituju uslovi prostora, objekata, predmeta ili površina koji se koriste, da bi se odredile mogućnosti i ograničenja pod kojima se određeni kvalitet upotrebe može ostvariti.

Osnovna prepreka licima sa umanjenim telesnim sposobnostima, na putu integracije u svakodnevna životna zbivanja, jesu arhitektonske barijere. U tom smislu, može se postaviti pitanje koja kategorija osoba umenjenih telesnih sposobnosti je ona referentna, odnosno koji parametri su ti na osnovu kojih se odlučuje da li je neki arhitektonski element arhitektonska barijera ili ne“[13]. Tema inkluzije u velikoj meri jeste arhitektonska i ne odnosi se samo na savladavanje barijera u kretanju, već se od struke očekuje da uklanjanjem arhitektonskih barijera u širem smislu, obzirom na principe inkluzivnog dizajna, svima omogući nezavisno korišćenje javnih prostora, javnih objekata i prostora za stanovanje. Na taj način mogu se “otvoriti putevi rešavanja problema pristupačnosti i u drugim sferama života, počev od sociološke i ekonomske, pa do psihološke i medicinske”[14].

2. O PRISTUPAČNOSTI U SRBIJI

„Evidentno je da je pristupačnost kao tema u nedovoljnoj meri i na neadekvatan način zastupljena u našem obrazovnom sistemu, a vrlo retko se organizuju bilo koji drugi vidovi informisanja o ovoj oblasti. Tako j evidentno da ne postoje značajne razlike među grupama u poznavanju i informisanju o oblasti pristupačnosti i da su kontinuirane edukacije na ove teme potrebne svima.”

Nedostatak informacija uočava se u svim segmentima iz oblasti pristupačnosti počev od poznavanja terminologije, preko poznavanja standarda i zakona u ovoj oblasti do praktičnog poznavanja same situacije i prepoznavanja segmenata pristupačnosti u okruženju. Važno je osmisliti način za sistematski nadzor i praćenje dešavanja u okruženju i praksi kako bi se blagovremeno predupredile greške i kako bi bila povećana mogućnost učenja iz prakse. Obzirom na nedovoljnu informisanost o pristupačnosti, može se pretpostaviti da je ova tematika nepoznata široj javnosti (to dalje vodi pretpostavci da

[¹²] Pravilnik o tehničkim standardima pristupačnosti iz 2012. godine, član 3, tačke 7) i 9), “Sl. Glasnik RS, br. 19/2012, od 13.3.2012. godine. (Na osnovu člana 201. tačka 2) Zakona o planiranju i izgradnji (“Službeni glasnik RS”, br. 72/09, 81/09 - ispravka, 64/10 - US i 24/11) <http://www.pristupacnost.org/wp-content/uploads/2012/03/Pravilnik-o-tehnickim-standardima-pristupacnosti.pdf>

[¹³] Fejzić, Emir. *Osobe umanjenih tjelesnih sposobnosti i arhitektonske barijere*. Sarajevo: Arhitektonski fakultet, 2001, str. 42.

[¹⁴] Ibid. str. 42.

građani u nedovoljnoj meri sudeluju ili ne sudeluju u procesu planiranja i stvaranja okruženja[15]).

Kako donosioci odluka i stručnjaci, obzirom na prioritete prethodnih dominantnih društvenih modela, nisu poklanjali dovoljno pažnje ovoj problematici, može se pretpostaviti da se u praksi pristupalo arbitrarnom sprovođenju zakonske regulative iz pomenute oblasti, što je dovelo do realizacije nedovoljno pristupačnog okruženja. [16]

Informisanost o pristupačnosti u Srbiji

Nedostatak informacija uočava se u svim segmentima iz oblasti pristupačnosti počev od poznavanja terminologije, preko poznavanja standarda i zakona u ovoj oblasti do praktičnog poznavanja same situacije i prepoznavanja segmenata pristupačnosti u okruženju. Evidentno je da ne postoje značajne razlike među grupama u poznavanju i informisanju o oblasti pristupačnosti i da su kontinuirane edukacije na ove teme potrebne svima. Važno je, međutim, osmisliti način za sistematski nadzor i praćenje dešavanja u okruženju i praksi kako bi se blagovremeno predupredile greške i kako bi bila povećana mogućnost učenja iz prakse. Obzirom na nedovoljnu informisanost o pristupačnosti, može se pretpostaviti da je ova tematika nepoznanica široj javnosti⁵ (to dalje vodi pretpostavci da građani u nedovoljnoj meri sudeluju ili ne sudeluju u procesu

4 Međunarodna Konvencija o Pravima Osoba Sa Invaliditetom, član.9.

Pristupačnost

1. Da bi osobama sa invaliditetom omogućilo da samostalno žive i u potpunosti učestvuju u svim aspektima života, države potpisnice preduzeće odgovarajuće mere da osobama sa invaliditetom, na osnovu jednakosti sa drugima, osiguraju pristup izgrađenom okruženju, prevozu, informacijama i komunikacijama, uključujući informacijske i komunikacijske tehnologije, kao i drugim uslugama i pogodnostima namenjenim javnosti, kako u urbanim tako i u ruralnim sredinama. Ove mere, koje će uključivati identifikaciju i uklanjanje prepreka i barijera pristupačnosti, između ostalog će se primenjivati na: (a) Zgrade, puteve, prevoz i druge unutrašnje i spoljne pogone i postrojenja, uključujući škole,

[¹⁵] Пројекат "Препознавање концепта универзалног дизајна и дизајна за све у планирању и изградњи окружења", реализован од стране Центра Живети усправно уз подршку Мисије ОЕБС-а у Србији, Комисије за демократију амбасаде САД, Министарства за рад и социјалну политику, Покрајинског секретаријата за архитектуру, урбанизам и градитељство, Покрајинског секретаријата за рад, запошљавање и равноправност полова, Покрајинског секретаријата за привреду и Фонда за отворено друштво. Види опширније на www.czuns.org

[¹⁶] Vasiljević, D, Karabegović T. i Cvetić M. *Dostupnost za sve*, Beograd: Arhitektonski fakultet, 2010, str. 24-25.

stambene objekte, medicinska zdanja i radna mesta; (b) Informacije, komunikacije i druge usluge, uključujući elektronske usluge i službe i servise za slučaj vanrednih situacija.

www.osi-uzice.rs

2. „Prepoznavanje koncepta univerzalnog dizajna i dizajna za sve u planiranju i izgradnji okruženja“ koji je realizovao Centar Živeti uspravno uz podršku Misije OEBS-a u Srbiji, Komisije za demokratiju ambasade SAD, Ministarstva za rad i socijalnu politiku, Pokrajinskog sekretarijata za arhitekturu, urbanizam i graditeljstvo, Pokrajinskog sekretarijata za rad, zapošljavanje i ravnopravnost polova, IKS, Pokrajinskog sekretarijata za privredu i Fonda za otvoreno društvo. www.czuns.org uslovi prostora, objekata, predmeta ili površina koji se koriste, da bi se odredile mogućnosti i ograničenja pod kojima se određeni kvalitet upotrebe može ostvariti.⁸ Osobe umanjnih telesnih sposobnosti se prema stepenu umanjnja dele na one sa privremeno i one sa trajno umanjnim telesnim sposobnostima.⁹ Najugrožena grupa osoba umanjnih telesnih sposobnosti je grupa nepokretnih lica, tj. onih koja su bez invalidskih kolica imobilna. Osnovna prepreka koja stoji pred licima sa umanjnim telesnim sposobnostima, na putu inkluzije u svakodnevna životna zbivanja, jesu arhitektonske barijere. U tom smislu, može se postaviti pitanje koja kategorija telesno nemoćnih osoba je ona referentna, odnosno, koji parametri su ti na osnovu kojih se odlučuje da li je neki arhitektonski element arhitektonska barijera ili ne.¹⁰

Tema inkluzije u velikoj meri jeste arhitektonska i ne odnosi se samo na savladavanje barijera u kretanju, već se od struke očekuje, da se uklanjanjem arhitektonskih barijera u širem smislu, obzirom na principe inkluzivnog dizajna, svima omogući nezavisno korišćenje javnih prostora, javnih objekata, kao i prostora za stanovanje. Na taj način mogu se otvoriti putevi rešavanja problema pristupačnosti i u drugim sferama života, počev od sociološke i ekonomske, pa do psihološke i medicinske.

3. Da bi onima koji se bave problematikom hendikepiranih lica olakšala rad, WHO je 1980. godine izradila sistem klasifikacije umanjnja telesnih sposobnosti. U okviru njega, ustanovljena su četiri nivoa i to: oboljenje, oštećenje, invaliditet, hendikep. Oboljenje je nivo kojim je označeno ustanovljavanje (dijagnostikovanje) postojanja neke bolesti. Oštećenje opisuje stepen oštećenja pojedinih organa. Invaliditet je nivo definisan gubitkom potpunog i kvalitetnog aktiviteta. Hendikep označava činjenicu da individua osnovnim premisama u svome okruženju funkcioniše kao invalid. Ibid., str. 21.

4. U osobe privremeno umanjnih telesnih sposobnosti ubrajaju se svi oni čije je umanjnje telesnih sposobnosti, bez obzira na uzrok, privremenog karaktera. U kategoriji osoba sa trajno umanjnim telesnim sposobnostima postoji veliki broj podkategorija. One su rezultat različitih uzroka koji dovode do trajnog, odnosno doživotnog umanjnja telesnih sposobnosti. Ibid., str. 23.

10 Jasno je da su osobe koje su nepokretne bez invalidskih kolica tekoje čine, u svakom pogledu, najugroženiju kategoriju, na osnovu čijih mogućnosti, odnosno nemogućnosti samostalnog (misli se bez pomoć trećih lica) savlađivanja pojedinih arhitektonskih elemenata se odlučuje da li su ti elementi arhitektonske barijere ili ne. Pri tom, kao osnovni parametar pri odlučivanju, a kasnije i projektovanju, služe invalidska kolica i mogućnost manipulisanja tim kolicima od strane samih hendikepiranih lica. Ibid., str. 31.

3. ZAŠTITA OSOBA SA INVALIDITETOM

Zaštita osoba sa invaliditetom u međunarodnom pravu

Zaštita osoba s invaliditetom u međunarodnom pravu regulisana je: _međunarodnim ugovorima koji sadrže pravne norme obavezne za države i _putem "mekog" prava sastavljenog od međunarodnih dokumenata koji nisu pravno obavezujući. Najveći broj ugovora o ljudskim pravima izričito se ne bavi položajem osoba s invaliditetom, već pruža zaštitu svim pojedincima bez ikakvog razlikovanja. Tek u novije vreme zaključeni su posebni ugovori isključivo posvećeni zaštiti ovih lica. Najznačajniji takav ugovor je Konvencija Ujedinjenih nacija o pravima osoba sa invaliditetom usvojena 2006. godine. Zaštita ovih lica mnogo je potpunije i detaljnije regulisana putem "mekog" prava koje obuhvata brojne dokumente usvojene u okviru Ujedinjenih nacija, Saveta Evrope i Evropske unije.

[] Radivojević, Zoran i Raičević Nebojša, „Zaštita osoba s invaliditetom u međunarodnom pravu”,

Anali Pravnog fakulteta u Beogradu, 2007, vol. 55, br. 2, str. 98-115

Univerzitet u Nišu, Pravni fakultet Zakonski okvir: Ljudska prava i slobode

1945. Povelja Ujedinjenih nacija

1948. Univerzalna deklaracija o ljudskim pravima, usvojena od strane Generalne skupštine UN rezolucijom 217A(III) 10. decembra 1948. godine

(Universal Declaration of Human Rights, adopted by the UN General Assembly on 10 December 1948 foundation of international human rights law.)

1950. Evropska konvencija za zaštitu ljudskih prava i osnovnih sloboda, Rim, 4, novembra 1950. godine

1975. Declaration on the Rights of Disabled Persons, Rezolucija 3447 (XXX) od 9. decembra 1975. godine

1976. The International Covenant on Civil and Political Rights, and the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights entered into force , (Building on the achievements of the UDHR) http://www.un.org/en/documents/udhr/hr_law.shtml

Kao članica Ujedinjenih Nacija (i pravni sukcesor bivših država) Srbija je potpisnik Povelje Ujedinjenih nacija (1945), Univerzalne deklaracije o ljudskim pravima (1948),

Pakta o građanskim i političkim pravima (1966), Međunarodne konvencije o ukidanju svih oblika rasne diskriminacije (1965)

2002. Deklaracije iz Madrida i Saporoa, decembar 2002.

2003. Evropska konvencija za zaštitu ljudskih prava i osnovnih sloboda (3. april 2003); doneta u Rimu 1950; stupila na snagu 1953.

ratifikovana krajem 2003, stupila na snagu 3. marta 2004. godine ; nakon raspada zajednice 2006. godine Republika Srbija je kao

pravni sledbenik zadržala članstvo u Savetu Evrope

Zabrana diskriminacije predviđena je članom 14. Evropske konvencije za zaštitu ljudskih prava i osnovnih sloboda

“... ona do pre desetak godina imala isključivo pomoćni karakter, jer je zabranjivala diskriminaciju samo u odnosu na uživanje prava koja su garantovana

Konvencijom. Međutim, Protokol br. 12, uz Konvenciju iz 2000. godine, ispravlja ovaj nedostatak. Njime je utvrđena opšta zabrana diskriminacije. Protokol je 1. Aprila 2005. stupio na snagu čime je omogućena sveobuhvatnija zaštita lica od diskriminatorskih postupaka. Državna Zajednica SCG ratifikovala je ovaj protokol još pre njegovog stupanja na snagu čime je za Srbiju kao pravnog sukcesora nekadašnje Državne Zajednice SCG stvorena obaveza da se svako pravo koje njeni zakoni garantuju mora ostvariti bez diskriminacije po bilo kom osnovu 2004. EIDD Stockholm Declaration, usvojena 9. maja 2004. Godine European Disability Action Plan 2004-2010
2005. Strategija unapređenja položaja osoba sa invaliditetom, na osnovu člana 45. Stav 1. Zakona o Vladi,
„Službeni glasnik RS“ br. 55/05 i 71/05 – ispravka
2006. Zakon o zabrani diskriminacije osoba sa invaliditetom ("Službeni glasnik RS", br. 33/06)
2006. Konvencija o pravima osoba sa invaliditetom UN i Opcioni protokol, usvojeni 13. decembra 2006. godine, o
tvoreni za potpisivanje 30. marta 2007. godine
Action Plan of the Council of Europe 2006-2015, na osnovu koga
2007. Strategija unapređenja pozicije osoba sa invaliditetom u Republici Srbiji 2007-2015,
2008. Helsinški odbor za ljudska prava u Srbiji
2009. Zakon o zabrani diskriminacije,
2009. Zakon o potvrđivanju Konvencije o pravima osoba sa invaliditetom ("Službeni glasnik RS – Međunarodni ugovori", br. 42/2009, od 2.6.2009)
European Disability Strategy 2010-2020: A Renewed Commitment to a Barrier-Free Europe
2010. HELSINŠKI ODBOR ZA LJUDSKA PRAVA U SRBIJI, dr Dejan Milenković, VODIČ KROZ ZAKON O ZABRANI DISKRIMINACIJE, Beograd, Deo šireg projekta "Promovisanje antidiskriminatornog ponašanja i prakse" koji se realizuje uz podršku Fonda za otvoreno društvo.

4. ZAKONSKI OKVIR: LJUDSKA PRAVA I SLOBODE

2006. Konvencija o pravima osoba sa invaliditetom UN i Opcioni protokol, usvojeni 13. decembra 2006. godine,
2007. od 30. marta 2007. godine Konvencija je otvorena za potpisivanje i ratifikaciju tvoreni za potpisivanje 30. marta 2007. godine
Action Plan of the Council of Europe 2006-2015, na osnovu koga:
2007. Strategija unapređenja pozicije osoba sa invaliditetom u Republici Srbiji 2007-2015,
2008. Konvencija je stupila na snagu 3. maja 2008. godine, nakon što je ostvaren dovoljan broj ratifikacija. Do sada je Konvenciju potpisalo 145 a ratifikovalo 87 država članica Ujedinjenih nacija.
2009. Zakon o zabrani diskriminacije,
2009. Zakon o potvrđivanju Konvencije o pravima osoba sa invaliditetom ("Službeni glasnik RS – Međunarodni ugovori", br. 42/2009, od 2.6.2009)

Republika Srbija je potpisala Konvenciju o pravima osoba sa invaliditetom i Opcioni protokol 17. decembra 2007. godine a ratifikovala 31. jula 2009. godine ("Službeni glasnik RS – Međunarodni ugovori", br. 42/2009 od 2.06.2009. godine).

Pristupačnost/ Smernice. Principi

Koncept i problem pristupačnosti zasnovan je prema načelu svih ljudskih prava i osnovnih sloboda osoba sa invaliditetom (i celokupnog društva) [10] na jednake mogućnosti i pristup svim društvenim resursima - zdravstvenim i socijalnim službama, obrazovanju, novim tehnologijama, sportu i slobodnim aktivnostima, potrošačkoj robi i servisima. Pojam: pristupačnost, dostupnost za sve, inkluzija, inkluzivni dizajn, univerzalni dizajn [10] Međunarodna konvencija o pravima osoba sa invaliditetom (na osnovu opštih instrumenata UN o ljudskim pravima i slobodama), Član 3: Opšta načela (pod f)), usvojena 25. avgusta 2006. godine, u Uvod u Međunarodnu konvenciju prava osoba sa invaliditetom, Beograd: Centar za samostalni život invalida, 2006. [http://www.euprava.gov.rs/eusluge/opis_usluge?generatedServiceId=1219&title=Uvod-ume% C4%91unarodnu-konvenciju-o-pravima-osoba-sa-invaliditetom](http://www.euprava.gov.rs/eusluge/opis_usluge?generatedServiceId=1219&title=Uvod-ume%C4%91unarodnu-konvenciju-o-pravima-osoba-sa-invaliditetom) ,Univerzalna deklaracija o ljudskim pravima, usvojena od strane Generalne skupštine UN rezolucijom 217A(III), 10. decembra 1948. godine, I Evropska konvencija za zaštitu ljudskih prava i osnovnih sloboda, Rim, 4. novembra 1950. Godine

<http://www.hrrp.eu/srb/docs/Univerzalna%20deklaracija%20o%20ljudskim%20pravima.pdf>
<http://www.sostelefon.org.rs/zakoni/14.%20Evropska%20konvencija%20za%20zastitu%20ljudskih%20prava%20i%20osnovnih.pdf>
<http://www.topcentar.org.rs/Dokumenta.html>

Rezolucija koju je usvojila Generalna skupština ,[bez pozivanja na Glavni komitet (A/61/611)]

61/106. Konvencija o pravima osoba sa invaliditetom, Član 3.:

Opšta načela

Načela ove Konvencije su sledeća:

- (a) poštovanje urođenog dostojanstva, individualna samostalnost uključujući slobodu vlastitog izbora i nezavisnost osoba;
- (b) zabrana diskriminacije;
- (c) puno i efikasno učešće i uključivanje u društvo;
- (d) uvažavanje razlika i prihvatanje osoba sa invaliditetom kao dela ljudske raznolikosti i čovečanstva;
- (e) jednake mogućnosti;
- (f) pristupačnost;
- (g) ravnopravnost žena i muškaraca;
- (h) uvažavanje razvojnih sposobnosti dece sa invaliditetom kao i poštovanje prava dece sa invaliditetom na očuvanje svog identiteta.

5. NORMATIVNA MOĆ EVROPSKE UNIJE

Jedan od ciljeva kojima EU teži u međunarodnim odnosima jeste promocija normi. Do ovoga cilja ona ne dolazi upotrebom prinude, već kako to kaže Ian Meners (Ian Manners) uz pomoć svoje normativne moći. U akademskoj raspravi priroda normativne moći istorijski je tumačena kao „moć nad mišljenjem“, „moć ideje“, odnosno kao „ideološka moć“. Ovim tumačenjima Meners dodaje sopstveno razumevanje normativne moći, tumačeći je kao sposobnosti aktera da oblikuje (izvozi) dominantne predstave o tome „šta je normalno“ u međunarodnim odnosima.

Evropeizacija > Evropski koncept pristupačnosti – „EKP 2003“

„Normativna razlika“ EU, po kojoj se ona razlikuje od drugih aktera u međunarodnim odnosima, posledica je istorijskog konteksta njenog nastanka, kao i činjenice da ona predstavlja hibridnu političku tvorevinu, koja se, posmatramo li njene institucije, nalazi na pola puta između međunarodne organizacije i države.

Upravo je zato EU razvoj sopstvenih odnosa sa drugim akterima usloвила njihovom spremnošću da prihvate norme i principe sadržane u osnivačkim Ugovorima. Vrednosti demokratije, uspostavljanja vladavine prava i poštovanja ljudskih prava i sloboda čine „normativnu bazu“ EU. Meners prepoznaje pet ključnih „normi“ unutar zajedničkih pravnih i političkih tekovina EU (fr. *acquis communautaire* i *acquis politique*). To su, redom:

1. mir kao vrhunska vrednost, kako je uostalom saopšteno Deklaracijom Roberta Šumana i preambulama osnivačkih ugovora
2. ideja slobode, saopštena preambulom Ugovora o EU
3. demokratija
4. vladavina prava i
5. poštovanje ljudskih prava i fundamentalnih sloboda.

Pet osnovnih normi prate četiri norme „manjeg reda važnosti“, koje navodi Meners. Reč je o:

1. društvena solidarnost koja se nalazi u članu 2 Ugovora o EU,
2. odredba protiv diskriminacije koja je sadržana u članu 13 istog Ugovora, odnosno o odredbama o zaštiti manjina prisutnim u Kopenhaškim kriterijumima.
3. održivi razvoj
4. koncept dobrog upravljanja.

[] Ejodus, Filip i Marko Savković (Ud). Rečnik evropske bezbednosti. Beograd: Centar za civilno-vojne odnose, 2010

Evropski koncept pristupačnosti – „EKP 2003“

Prevod na srpski jezik u okviru realizacije projekta Prepoznavanje koncepta univerzalnog dizajna i dizajna za sve u planiranju i izgradnji

Evropeizacija ----- Normativna moć Evropske unije ----- evropski koncepti standardi i norme ----- Evropski koncept pristupačnosti

Pojam: pristupačnost, Evropski koncept pristupačnosti dostupnost za sve, inkluzija, inkluzivni dizajn, univerzalni dizajn okruženja od strane Centra „Živeti uspravno“ u saradnji sa Novosadskim udruženjem studenata sa invaliditetom, Južnobačkim upravnim okrugom Fakultetom tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, a pod pokroviteljstvom, Misije OEBS-a u Srbiji, Ministarstva za rad i socijalnu politiku – Sektor za zaštitu osoba sa invaliditetom, Izvršnog veća Autonomne pokrajine Vojvodine i Komisije za demokratiju „Ambasade SAD u Srbiji 2007. godine), Beograd: Centar „Živeti uspravno“ i Novosadsko udruženje studenata sa invaliditetom, 2007.

Evropski koncept pristupačnosti [1] promovise novi socijalni model odnosa prema osobama sa invaliditetom [2], predviđajući zadovoljenje potreba svih

kategorijskih korisnika, a ne samo jednog dela populacije

[1] European Concept for Accessibility, www.eca.lu

[2] Socijalni model vidi invalidnost, ne kao bitnu karakteristiku ličnosti, već kao produkt socijalnog konteksta i

okoline u kojoj se osoba nalazi računajući i njenu fizičku strukturu, dizajn objekata, transport i sl.

Socijalni model isitiče da politika mora biti usmerena ka uklanjanju barijera, ne ka samoj osobi i njenim problemima,

što ukazuje na potrebu da se politika mora usmeravati na identifikaciju situacija u kojima se osobe sa invaliditetom

nalaze, a ne na samu osobu.

Pešić, V. Evropska unija i osobe sa invaliditetom, Beograd: Friedrich Ebert Stiftung i Narodna kancelarija

predsednika Republike, 2006, str. 15.

Dizajn za sve je evropski termin koji zastupa inkluziju, jednakost i društveno održivi razvoj u odnosu na načela pristupačnosti okruženja, upotrebljivosti

proizvoda i pristupačnosti usluga, sa fokusom na uključivanje (inkluziju) različitih/svih grupa korisnika.

[] Stokholmska deklaracija (EIDD Stockholm Declaration), usvojena 9. maja 2004. godine

<http://www.designforalleurope.org/Design-for-All/EIDD-Documents/Stockholm-Declaration/>

Dizajn za sve je proces prilagođavanja, korigovanja odlučivanja u cilju ostvarenja društvene inkluzije na svim nivoima upravljanja (državna uprava, lokalna uprava, korporativno poslovanje, industrijski i komercijalni sektori).

Dizajn za sve je dizajn za različitost ljudi, društvenu inkluziju i jednakost; holistički pristup konstituisan kao kreativni i etički skup načela namenjenih planerima, projektantima/dizajnerima, proizvođačima, administratorskim i političkim liderima. Teži da omogući svim ljudima jednake mogućnosti u učestvovanju u svim aspektima društva, u čijem cilju je neophodno da izgrađeno okruženje, objekti svakodnevice, usluge, kultura i informacije moraju biti pristupačni, udobni za upotrebu za sve društvene grupe i odgovarajuće u pogledu načela poštovanja različitosti ljudi.” Predstavlja integralnu metodologiju koja se primenjuje i interpretira u različitim poljima i disciplinama u cilju ostvarenja uspostavljenih i proklamovanih etičkih vrednosti.

[] The Build-for-all Reference Manual, Info-Handicap and the “Build-for All” project, Luxembourg, 2006.

Inkluzivni dizajn

Inkluzivni dizajn kao pojam i metodološki okvir projektovanja, intenzivno razvijan poslednjih godina, uspostavio je neka od osnovnih načela projektovanja javnih prostora i njihovih elemenata. Termin pripada grupi termina/koncepcija (u kojoj se još nalaze univerzalni dizajn [6], dizajn za sve [7], projektovanje za različitosti, ili koncepcije formirane na principima poštovanja ljudi), koji dele sličnu osnovu i ciljeve zasnovane na činjenici da izgrađena sredina može izuzeti, isključiti i diskriminisati određene društvene grupe u određenom trenutku [8].

Inkluzivni dizajn odnosi se na proizvode ili okruženja koje mogu koristiti svi bez obzira na starost, pol ili invaliditet. Njegovim razvojem i proširenjem ka ,inkluziji koja pored navedenih obuhvata i razmatra i kategorije zasnovane na rasnim podelama i razlikama, razlikama u prihodima,, obrazovanju i kulturi, formiran je koncept šireg univerzalnog dizajna.

[8] Deo Zakona o sprečavanju diskriminacije osoba sa invaliditetom koji se odnosi na građenu sredinu, odnosno

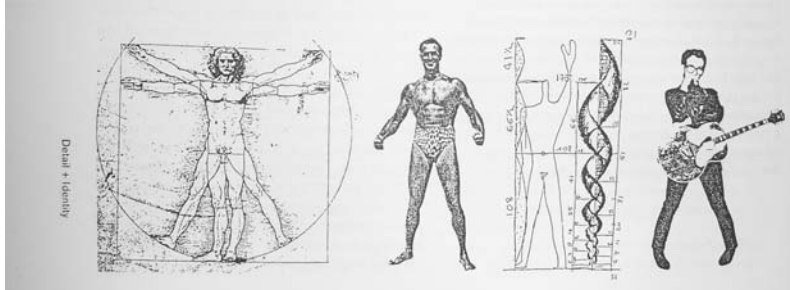
„Diskriminaciju u vezi sa pružanjem usluga i korišćenjem objekata i površina”, „Službeni glasnik RS“ 33/06.,

Inclusive design is "The design of mainstream products and/or services that are accessible to, and usable by, as many people as reasonably possible ...without the need for special adaptation or specialised design."

British Standards Institute (2005) British Standard 7000-6:2005. Design management systems – Managing inclusive design – Guide, Philips (2004) The Philips Index: Calibrating the Convergence of Healthcare, Lifestyle and Technology. A, web-based survey of 1500 internet users aged 18-75, www.usa.philips.com

6. UNIVERZALNI DIZAJN

Univerzalni dizajn podrazumeva projektovanje/dizajn proizvoda, okruženja, programa i usluga/servisa na način da budu upotrebljivi za sve, ljude, do najvećeg mogućeg obima, bez potrebe za adaptacijom ili specijalizovanim dizajnom/projektovanjem., Univerzalni dizajn neće isključivati pomoćna sredstva za specifičnu grupu osoba sa invaliditetom u slučajevima gde je to neophodno.



Slika 3: Lavin, Sylvia. "How Architecture Stopped Being the 97/PundWeakling and Became Cool". In Tschumi, Bernard and Irene Cheng (Ed.).

The State of Architecture at the Beginning of the 21st Century. New York: The Monacelli Press, Columbia Books of Architecture, 2003.

Tehnologija – ekstenzija i prošireno polje ljudske pokretljivosti i percepcije

Mobilnost kao konstitutiv modernosti

Urbana, urbanistička i arhitektonska okruženja projektovana po meri automobila

Infrastrukture i infrastrukturne mreže, željeznica, industrijalizacija i industrijska proizvodnja

Objektivni vremenski raspored modernističkog reda vožnje željeznice (oficijelni 'vremenski plan' javne mobilnosti) zamenjen je personalizovanim, subjektivnim temporalnostima (individualnom planom privatne mobilnosti) kako ljudi žive kroz unutrašnju logiku svojih automobile (ukoliko ih mogu posedovati, Lash and Urry, 1994, 41-2, str. 208)"

Individualizacija kretanja

Projektovanje prema dimenzijama i performansama tehničke opreme za potrebe osoba sa invaliditetom kao ekstenzija njihove mogućnosti.

Konvencija o pravima osoba sa invaliditetom (A/RES/61/106), član 2. od 13. decembra 2006. godine, u Zakonu o potvrđivanju Konvencije o pravima osoba sa invaliditetom ("Službeni glasnik RS – Međunarodni ugovori", br. 42/2009, od 2.6.2009). Generalna skupština Ujedinjenih nacija je jednoglasno usvojila Konvenciju o pravima osoba sa invaliditetom 13. decembra 2006. godine.. Konvencija je otvorena za potpisivanje i ratifikaciju od 30. marta 2007. godine.

Konvencija je stupila na snagu 3. maja 2008. godine, nakon što je ostvaren dovoljan broj ratifikacija. Do sada je Konvenciju potpisalo 145 a. ratifikovalo 87 država članica Ujedinjenih nacija.

Republika Srbija je potpisala Konvenciju o pravima osoba sa invaliditetom i Opcioni protokol 17. decembra 2007. godine a ratifikovala 31. jula

2009. godine ("Službeni glasnik RS – Međunarodni ugovori", br. 42/2009 od 2.06.2009. godine).

Universal design refers to broad-spectrum ideas meant to produce buildings, products and environments that are inherently accessible to both people without disabilities and people with disabilities.

"Universal design" means the design of products, environments, programmes and services to be usable by all people, to the greatest extent possible, without the need for adaptation or specialized design. "Universal design" shall not exclude assistive devices for particular groups of persons with disabilities where this is needed/Convention on the Rights of Persons with Disabilities, Article 2: Definitions (A/RES/61/106)

7. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA/ PRAVILNIK O TEHNIČKIM STANDARDIMA PRISTUPAČNOSTI ("SL. GLASNIK RS", BR.19-2012)

Integracija (u odnosu na obrazovanje dece) – prostorna, socijalna/društvena i funkcionalna integracija – podrazumeva određeni vid asimilacije osoba sa invaliditetom u redovne ustanove, okruženja (prostorna, društvena) koje uglavnom ostaju neizmenjeni; Inkluzija podrazumeva prilagođavanje okruženja (prostorno, društvenog, funkcionalno) u odnosu na prava i potrebe osoba sa invaliditetom; podrazumeva kontinuirani proces promene društva, konteksta; invaliditet shvata društveno konstruisanim, spoljašnjim problemom društvene zajednice i okruženja.

Član 3.

Pojedini pojmovi upotrebljeni u ovom pravilniku imaju sledeće značenje:

- 1) osoba sa invaliditetom jeste osoba s telesnim oštećenjem, slepa, slabovidna i gluva osoba, osoba oštećenog sluha, te osoba s mentalnomretardacijom, ako ima neku od navedenih smetnji;
- 2) osoba smanjene pokretljivosti jeste osoba koja ima privremene ili trajne smetnje pri kretanju usled invalidnosti, godina, trudnoće ili drugih razloga;
- 3) pomagala osoba s invaliditetom su pomagala za orijentaciju i pomagala za pokretljivost;
- 4) pomagala za orijentaciju su beli štap i pas vodič;
- 5) pomagala za pokretljivost su invalidska kolica, štap, štake i hodalica;
- 6) prepreka je komunikacijska i orijentacijska smetnja koja osobu smanjene pokretljivosti može ometati i/ili sprečavati u nesmetanom pristupu, kretanju, boravku i radu;
- 7) pristupačnost jeste rezultat primene tehničkih rešenja u projektovanju i građenju građevina, kojima se osobama s invaliditetom smanjene pokretljivosti osigurava nesmetan pristup, kretanje, boravak i rad u tim građevinama na jednakoj osnovi kao i ostalim osobama;
- 8) pristupačna građevina, njen deo ili oprema (rampa, stepenice, lift, vertikalno podizna platforma, koso podizna sklopiva platforma, ulazni prostor, komunikacije, WC, kupatilo, kuhinja, soba, učionica, radni prostor, stan/apartman, kabina za presvlačenje, tuš kabina, ulaz u vodu na plaži i na bazenu, mesto u gledalištu, telefon, faks,

bankomat, električne instalacije, kvake na vratima i prozorima, pult, oglasni pano, orijentacijski plan za kretanje u građevini, stajalište i peron, mesto za parkiranje, javna pešačka površina, semafor, pešački prelaz, pešačko ostrvo i raskrsnica) jeste ona građevina, deo građevine ili oprema koja osigurava ispunjavanje obveznih elemenata pristupačnosti propisanih ovim pravilnikom.

9) obvezni elementi pristupačnosti su elementi za projektovanje i građenje, kojima se određuju veličina, svojstva, instalacije, uređaji i druga oprema

građevine radi osiguranja pristupa, kretanja, boravka i rada osoba s invaliditetom i smanjene pokretljivosti na jednakom kvalitetu kao i ostalim osobama;

10) oznake pristupačnosti su oznake kojima se označavaju primenjeni obvezni elementi pristupačnosti;

11) jednostavno prilagodljivi stan jeste stan koji se po potrebi može prilagoditi u pristupačni, bez uticaja na bitne zahteve za upotrebu građevine;

12) vizualno-svetlosna najava jeste upozorenje koje obaveštava osobe oštećenog sluha putem svetlosnih signala;

13) zvučna najava jeste upozorenje i obaveštenje slepoj i slabovidnoj osobi putem zvuka;

14) zvučna signalizacija jeste signalizacija koja pomaže slepim i slabovidnim osobama pri snalaženju u prostoru;

15) induktivna petlja ili transmisijski obruč je elektronski uređaj koji omogućava bežični prenos zvuka u određenom prostoru (npr. na šalteru, u čekaonici, konferencijskoj sali i sl.) direktno u slušni aparat osobe sa oštećenjem sluha.

16) komunikacijsko pomagalo jeste uređaj koji omogućuje osobama koje koriste slušni aparat primanje zvučnih signala bez smetnji;

17) taktilna obrada jeste završna reljefna obrada hodajuće površine;

18) taktilna crta vođenja jeste taktilna obrada hodajuće površine namenjena usmeravanju kretanja slepih i slabovidnih osoba, koja se na kraju puta vođenja i na mestu promena smera vođenja označava promenom u strukturi reljefne obrade;

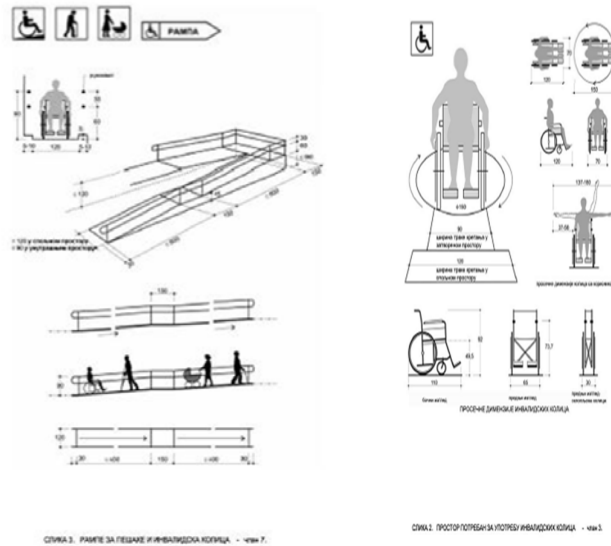
19) taktilna crta upozorenja jeste taktilna obrada hodajuće površine koja se postavlja sa svrhom upozorenja slepim i slabovidnim osobama na opasnost od saobraćaja;

20) taktilno polje upozorenja jeste taktilna obrada hodajuće površine koja služi za upozorenje i obaveštavanje slepim i slabovidnim osobama o promeni visine kretanja;

21) tekstofon jeste prilagođeni telefon za gluve i osobe oštećenog sluha, pri čemu oba sagovornika pisano komuniciraju;

22) tipski element jeste predmet čija je namena razgraničavanje javne pešačke površine od kolovoza, biciklističke staze i/ili parkirališta, a može biti različitog oblika i druge primarne namene - primer: žardinjera za cveće, zid, klupa i sl.;

23) javna pešačka površina jeste: ivičnjak, pešačka staza, pešački trg, pešački podvožnjak pešački most i sl.; 24) taktilni plan prelaza jeste reljefna oznaka koja slepim i slabovidnim osobama pruža informacije o dužini i vrsti pešačkog prelaza prek sobračajnice.



Slika 2: graficki prikazi Pravilnika o tehnickim standardima pristupacnosti

Pravilnik o tehnočkim standardima pristupacnosti rađen u skladu sa modularnom koordinacijom i prema standardima pristupačnosti.. Modei tako projektovani da se može repetacijom njihov broj, već prema potrebi konkretnog prostora, uvećati.

Takođe je vođeno računa da elementi budu bez konkretnih kulturnih i društvenih obeležja, modernog dizajna sa mogućnošću prilagođavanja konkretnom kontekstu..

Upotrebom elemenata univerzalnog dizajna omogućava se jednostavno i opšte prihvatljivo rešenje za korišćenje prostora. Takođe, pored zadovoljenja osnovnih premisa inkluzivnog dizajna, svojim estetskim karakteristikama omogućava pristupačno korišćenje i čini prostore dostupnim svim kategorijama stanovništva.

Ovaj rad predstavlja podlogu i samo je prvi korak u ostvarenju ideje da se Pravilnik o tehničkom uslovima pristupacnosti projektovanja prostora, u okviru struke bude ravnopravan sa modelima koji se koriste.. Model određuje dimenzionalni i oblikovni okvir dok je daljim istraživanjima neophodno analizirati i definisati, u odnosu na konkretan kontekst, kapacitet, karakter distribucije, ekonomsku održivost i infrastrukturu potrebnu za relaizaciju jednog ovakvog projekta.

LITERATURA

- [1] Benjamin, Walter. The Work of Art in the Age of Mechanical Reproduction. London: Penguin, 2008.
 - [2] Bessant, John., et al. Management of creativity and design within the firm. London: Advanced Institute for Management and Imperial College, 2005.
 - [3] Walsh, Vivien., et. al. Winning by design. Oxford: Blackwell Business, 1992.
- Izvori sa interneta**
- [4] _ Centar Živeti uspravno. „Prepoznavanje koncepta univerzalnog dizajna i dizajna za sve u planiranju i izgradnji okruženja“. <http://www.czuns.org>
 - [5] _ Disability Monitor Initiative for South East Europe. “Nacr. Zakona o diskriminaciji”. <http://www.disabilitymonitor-see.org>
 - [6] _ Inkluzija.org. “3rd Workshop on Training of Teachers of the Visually Impaired In Europe, Integracija i inkluzija”. <http://www.inkluzija.org/biblioteka/rscObrazovnainkluzija1.pdf>
 - [7] _ Merriam-Webster’s Online Dictionary. <http://www.merriam-webster.com/dictionary>
 - [8] _ Royal Academy of Engineering. ”Educating engineers in design, 2005”. <http://www.raeng.org.uk>
 - [9] _ The Centre for Education in the Built Environment. “The Council of Europe’s Resolution ResAP (2001). Introduction to the principles of universal design”. <http://www.cebe.heacademy.ac.uk>
 - [10] _ United Nations Enable. “UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities”. <http://www.un.org/disabilities>
 - [11] _ Organizacija osoba sa invaliditetom. “Međunarodna Konvencija o Pravima Osoba Sa Invaliditetom”. <http://www.osi-uzice.rs>
 - [12] _ Službeni list grada Beograda. „Ustav Republike Srbije“. <http://www.slistbeograd.rs>
 - [13] _ Toplički centar za demokratiju i ljudska prava. “Prvi član Univerzalne Deklaracije o Ljudskim pravima”. <http://www.topcentar.org.rs>
 - [14] _ Centar za monitoring i evaluaciju, Beograd. “Dostupnost za Sve - Kvalitativna sintetička analiza podataka”. <http://www.cme.org.yu>

Dragana Mecanov¹

INSTALACIJE U PREFABRIKOVANIM STAMBENIM ZGRADAMA – PRISTUPI U REŠAVANJU PROBLEMA REKONSTRUKCIJE

Rezime

Razvoj prefabrikovanih sistema u bivšoj Jugoslaviji vezuje se za razvoj masovne stambene izgradnje u drugoj polovini XX veka. Prostorna organizacija stanova tretirala je kuhinjski i kupatilski blok na različite načine, i ovim radom ukratko se prikazuju rezultati analize rešenja ovih prostorija u različitim sistemima – IMS Žeželj, Jugomont, Rad Balansi, i takođe, analiziraju primeri na Novom Beogradu. Preispituju se mogućnosti rekonstrukcije ovih stambenih jedinica, i prezentuju pojedini problemi koji se pojavljuju prilikom transformacija izvornih oblika. Predlažu se mogućnosti i potencijalna rešenja problema rekonstrukcije.

Ključne reči

Stambena izgradnja, prefabrikacija, industrijalizacija, rekonstrukcija, transformacije.

THE INSTALLATIONS IN RESIDENTIAL BUILDINGS BUILT IN PRECAST SYSTEMS - THE APPROACH OF THE SOLUTION OF THE PROBLEMS OF RENOVATION

Summary

Development of prefabricated systems in the former Yugoslavia is linked to the development of mass housing in the second half of the 20th century. The spatial organization of dwellings treated the kitchen and bathroom block in different ways, and this paper presents the results of analysis of the solutions of these premises of different systems - IMS Žeželj, Jugomont, "Rad Balancy", and also, the analysis of some examples in New Belgrade. Reviewed for possible reconstruction of the housing units, and present some problems that occur during the transformation of the original shape. In text are proposed options and potential solutions for problems of renovation.

Key words

Residential housing, precast systems, industrialization, renovation, transformation.

¹ *Mr, diplomirani inženjer arhitekture, Samostalni inženjer projektant, Projmetal ad, Cvijićevo 127 / VI, Beograd, Srbija, mecanov@gmail.com*

1. RAZVOJ PREFABRIKOVANIH INDUSTRIJALIZOVANIH SISTEMA SISTEMA U STAMBENOJ IZGRADNJI

Masovna stambena izgradnja u drugoj polovini XX veka u tadašnjoj Jugoslaviji neodvojivo je povezana sa političkim odlukama industrijalizacije zemlje.

Prvim petogodišnjim planom industrijalizacije koji je trajao od 1947. do 1952. godine, započinju realizacije i donose se odluke koje će u velikoj meri usmeriti stambene politike i stambenu gradnju. Procenjuje se da danas približno 80 % stambenog fonda Beograda², obuhvataju stambena naselja realizovana u periodu od 1947. do osamdesetih godina XX veka.

Prema raspoloživim izvorima, literaturi i drugoj građi, u Jugoslaviji su tokom 50-ih, 60-ih i 70-ih godina, postojala 22 različita prefabrikovana sistema, a sa varijacijama preko 30³. Neki od njih su IMS, Jugomont, Mont MG 1, M-2, Zidop, PMB, kao i sistemi razvijani u velikim građevinskim preduzećima «Gradis», «Primorje», «Rad Balansi», «Komgrap», zatim oni koji su uvodili dva različita raspona kod panelnih sistema «Neimar», «Trudbenik», i oni koji su uveli samo jedan raspon «Montastan», «Integral», i «JU-61», «JU-59», «JU-60». U Beogradu je najveći broj primera realizovan u sistemima IMS; „Rad Balansi“, Jugomont, kao i u montažnom sistemu GP“Dom“, panelnom montažnom, u sistemu nosećih zidova, i različitih skeletnih. Investitori su bili JNA, zatim opštinski, gradski, republički i savezni organi (Građevinska direkcija, kao i građevinska preduzeća u sistemu stanova za tržište i dr.), i velika preduzeća, poput IMR Rakovice, i sl.

1.1. OPŠTE ODLIKE PROSTORNE ORGANIZACIJE STANOVA IZGRAĐENIH U PREFABRIKOVANIM INDUSTRIJALIZOVANIM SISTEMIMA

U različitim prefabrikovanim industrijalizovanim sistemima, realizovan je veliki broj stambenih kompleksa, blokova i celih naselja u svim gradovima tadašnje Jugoslavije. U Beogradu su izvedeni brojni reprezentativni primeri na lokacijama na Novom Beogradu – blokovi 19, 21, 22, 23, 30, 45-70, 61-64, 70A, naselje Kijevo-Kneževac i brojni drugi primeri u užem i širem gradskom jezgru. Kako za stambene jedinice, tako i za arhitektonske sklopove stambenih zgrada, urađeno je i objavljeno nekoliko tipoloških studija.⁴ Za potrebe dela istraživanja sa novog aspekta – analize instalacionih blokova (ili tzv. Kuhinjsko-kupatilskog bloka) urađena je analiza stotinu stambenih jedinica u Beogradu, na lokacijama blok 21 (IMS Žeželj), 28 (sistem Jugomont), blokovi 61-62 (IMS Žeželj), blokovi 61 i 63 (Rad Balansi) zatim blokovi 45 i 70 (IMS Žeželj), naselje Kijevo-Kneževac (sistem nosećih zidova) itd. Analizirane su sleće karakteristike: veličina stana – u smislu broja prostorija, i kvadrature, zatim površina kuhinje i kupatila, i njihov procentualni udeo u odnosu na površinu stana. Analizirane su garsonjere (5), jednosobni (19), jednoiposobni (9), dvosobni (28), dvoiposobni (11), trosobni (11), troiposobni (4), četvorosobni (6), četvoriposobni (2) stanovi i ateljei (5). Ovakav udeo analiziranih stanova zapravo je uzorak, odgovara procentualnom udelu tih stanova u ukupnoj prefabrikovanoj stambenoj izgradnji

² [1]

³ [2]

⁴ [3-5]

posleratnog perioda, od 1947. do 1980.godine⁵. Tabelarno upoređivanje površina ukazuje na određene zakonitosti odnosno pojave:

Procentualni udeo veličine kuhinje u odnosu na površinu, i broj soba se smanjuje što je stan veći odnosno što ima veći broj soba. Ovakva pojava je direktni rezultat unificiranih raspona i prefabrikovanih elemenata u stanogradnji. Standardna kuhinja, kao i kupatilo podrazumevali su standardne elemente, standardnih veličina.⁶ Međutim, ono što se u velikoj meri uvodi su razdvajanja kupatila od toaleta, i razrada rešenja odnosa kuhinjskog dela – pripreme hrane od obedovanja.⁷

Mogućnost remodelovanja i promena pregradnih zidova unutar ovakvih stanova svakako je velika prednost. Tako se usled sticaja okolnosti, nametnula ideja o remodelovanju zgrade u bloku 33, u ulici Omladinskih brigada 20 – 36, na Novom Beogradu, gde je konstrukcija zgrade omogućavala ovakve intervencije.⁸

1.2. PROBLEMI I PRISTUPI U REKONSTRUKCIJI STAMBENIH ZGRADA IZGRAĐENIH U PREFABRIKOVANIM INDUSTRIJALIZOVANIM SISTEMIMA

Kroz više decenija od kada su realizovane, u najvećem broju primera stambenih zgrada pojavile su se realne potrebe za njihovom adaptacijom, renoviranjem ili rekonstrukcijom. S obzirom na specifičnost svakog prefabrikovanog sistema, pojavljuju se i retki problemi koje je potrebno rešiti.

Godine 1960. održano je trodnevno Savetovanje o industrijalizaciji stambene izgradnje, na kome je nekoliko inženjera govorilo na temu projektovanja i izvođenja instalacija u stambenoj izgradnji. Prema tadašnjem stanju montažne delatnosti razlikovalo se četiri metode u izvođenju sanitarnih instalacija:

1. Zanatska pojedinačna montaža
2. Zanatska predhodna priprema (polumontaža)
3. Industrijska delimična priprema (polumontaža)
4. Potpuna izgradnja u fabrici, puna montaža

⁵ [6]

⁶ Veličinu stana definisale su prostorije za dnevni boravak, kombinovane sobe, i generalno broj soba. Važno je napomenuti da se u osnovama stanova nekoliko puta pojavljuju izuzeci, u smislu da su kuhinje projektovane kao istovremeno i prostori za ručavanje, pa su takvi primeri uticali na procentualni udeo.

⁷ Doprinos boljoj organizaciji stana sadržan je u mogućnosti da se životne aktivnosti dece odvoje od aktivnosti roditelja ili treće generacije. Zoniranje stanova nije nova tema, i u istraživanjima Mata Bajlona, Zdenka Stričića, Branislava Milenkovića i drugih autora detaljno je analizirana. Kada je u pitanju zoniranje na osnovu generacijske podele – roditelji/deca, doprinos boljoj organizaciji stana sadržan je u mogućnosti da se životne aktivnosti dece odvoje od aktivnosti roditelja ili treće generacije. U referatu „Stan i stanovanje“ na simpozijumu Biroa za građevinarstvo u Beogradu stan sa ovakvom organizacijom nazvan je „stan sa dva središta“. U stanu postoji mogućnost da se, prema potrebi, prostorije za društveni i intimni život podele u dve grupe: oko sanitarnog čvora ili kupatila i oko kuhinje. Ovaj princip je bio dosta čest kod projektovanja stambenih zgrada, i smatralo se da je praktičan u svakom slučaju, bez obzira na kvadraturu stana ili broj članova porodice. Međutim, tokom decenija, kako su se korisnici menjali, ili su se menjale potebe i način života istih korisnika u stanu, nastale su nepogodnosti usled organizacije stanova podeljenih na zone.

⁸ [7]

U zanatskoj ili industrijskoj pripremi cevi su se morale predhodno obeležavati⁹. Preduslov za takav način rada bila je tačnost izvedenih grubih građevinskih radova, odnosno mogućnost ugrađivanja predhodno izgotovljenih cevi u građevinu, modularna koordinacija itd.¹⁰ Ta specifičnost će u budćoj rekonstrukciji značiti veliko olakšanje u radu i razumevanju problema. S obzirom na sistem razvoda, za stambenu izgradnju perioda nakon Drugog svetskog rata, bio je prikladniji sistem donjeg razvoda, pre svega kao jevtiniji u investicijama, a zatim i razlog zbog toga što se lakše i bolje uklapao u arhitektonsku celinu zgrada koje su se onda gradile uglavnom bez tavanskog prostora.¹¹ Jedan od rezultata trodnevnog Savetovanja o industrijalizaciji stambene izgradnje, 1960.godine, bili su i putevi racionalizacije, i unapređenja načina za izradu i montažu projektovane instalacije:

1. Delovi instalacije izrađuju se i montiraju na objektu, na licu mesta
2. Detalji instalacija izrađuju se u radionici na objektu posle čega se montiraju na licu mesta
3. Elementi instalacije izrađuju se u centralnoj radionici, a na objektu se samo montiraju.

Organizaciono – najjednostavnija je bila prva šema rada. Važno je pomenuti, da se u periodu nakon Drugog svetskog rata, proizvodnja transportnih uređaja u stambenim zgradama – liftova, regulisala Pravilnikom za podizanje, upotrebu i održavanje svih vrsta dizalica, koji je izdat 29.marta 1940.godine, a važnost tog pravilnika potvrđena je kasnije.¹² Koncentracija velikog broja stambenih jedinica¹³ u jednoj višespratnoj zgradi, koja se tokom masovne stambene izgradnje uglavnom sve češće kretala oko broja 100 i veliko instalirano opterećenje u svakoj pojedinoj stambenoj zajednici, uslovlili su racionalnu izmenu načina razvoda električne energije u stambenim naseljima koji se do tada primenjivao.¹⁴

1.2.1. Studija slučaja – mogućnosti rekonstrukcije na primeru stambenih jedinica na Novom Beogradu, u bloku 1

Kao primer objekta koji je izgrađen u prefabrikovanom sistemu, razmatra se stambena zgrada „Soliter br.15“, u bloku 1, na Novom Beogradu. Ovaj objekat se u literaturi često interpretira kao primer prefabrikovane montažne izgradnje. Od perioda u kome je nastao, do danas, veliki broj stanova doživeo je različite stepene adaptacija, rekonstrukcija i drugih oblika transformacija. Sa aspekta instalacija, ova objekat je imao

⁹ [8]

¹⁰ Treba napomenuti da modernizacija unutrašnjih instalacija vodovoda i kanalizacije, u kontekstu tokom 50-ih i 60-ih godina XX veka, nije mogla napredovati istim tempom kao ostale instalacije ili građevinarstvo u celini, jer se sanitarni objekti nisu mogli montirati mahinizovano. Primera radi – pri prelazu sa bakarnog kazana u kupatilu na bojler sa razvodom tople vode povećavao se broj radnih sati potrebnih za montažu.

¹¹ Rešenja grejnih tela bila su: čelični radijatori, liveni radijatori, pločasti radijatori, konvektori i tzv.HE radijatori.

¹² Na intervenciju preduzeća, Udruženje montažnih preduzeća izradilo je 1958.godine nacrt propisa o projektovanju, postavljanju i izdavanju dozvole za podizanje i upotrebu svih vrsta dizalica.

¹³ [9]

¹⁴ Dok je ranije primenjivan uglavnom niskonaponski razvod (380/220 V) iz manjeg broja trafostanica, koje su obično građene van stambenih zgrada, sada se u svaku veću stambenu zgradu morala dovesti električna energija pod naponom od 10.000 V i u njoj samoj izgraditi trafostanica, gde će biti izvršena transformacija na napon 380/200.

specifičnu tehnologiju, i razrađene elemente instalacija. Osnovna arhitektonska koncepcija je osnova arh.Branka Petričića, soliter D1, pošto je urbanističko rešenje zahtevalo na tom mesto zgradu te vrste.¹⁵ Projektnu dokumentaciju, i celokupnu pripremu i realizaciju uradilo je preduzeće „Rad“, odnosno njegov „Biro za studije“¹⁶. Specifično za ovaj objekat je da instalacije predhode ili se ugrađuju paralelno sa osnovnim radovima. U tu svrhu formirano je nekoliko osnovnih tipskih konstrukcija, koje su se izraživale serijski van gradilišta i montirale kao sastavni deo zidanja ili betoniranja. Ove konstrukcije su:

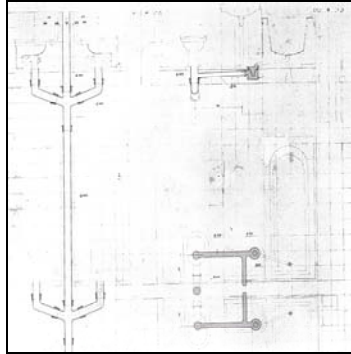
1. kanalizacioni mokri čvor izrađen prema tipskom rešenju kupatila, polagao se pre betoniranja ploče
2. ventilacioni blok kupatila, polagao se kao oplata za zidove stepeništa i snabdevao svežim vazduhom, svaki sprat posebno iz sabirnog kanala u podrumu.
3. evakuacija smetlišta sa zatvaračima koji onemogućavaju prodiranje zagađenog vazduha i sa mogućnošću čišćenja
4. vertikalni tipski razvod vodovodnih instalacija u kupatilu sa baterijom za mešanje koja snabdeva i kadu i umivaonik
5. sabirni dimnjak koji po potrebi služi i kao ventilacija instalacija sa plinom.
6. laki plakari i ugrađeni kuhinjski blok po JUS-u.

Prilikom rekonstrukcije kuhinjskih i kupatilskih instalacija, do kojih je više puta dolazilo na inicijativu korisnika stanara, primenjeno je nekoliko metoda.

Gornji razvod instalacija menjan je novijim, pvc cevima na standardni uobičajeni način, bez potrebe većih intervencija, otklanjajući, a potom i ponovo nanoseći slojeve cementnog maltera. Međutim, zamena eventualno dotrajalih elemenata razvoda instalacija koji su polagani pre betoniranja ploče, odnosno paralelno sa livenjem ploče, iziskuje nešto ozbiljnije intervencije. U dosadašnjoj praksi se ovi delovi zamenjuju u delovima manjih površina, koje ne bi poremetiti statičnost ploče. U konsultaciji sa statičarem, položaj, pravci i broj armatura u ploči se me menja, a zaptivanje ploče se vrši istom ili većom markom betona, u skladu sa važećim pravilnicima i normativima za ovu vrstu poslova. Preporuka je da izvođač i nadzor na licu mesta predhodno dobro poznaju problematiku prefabrikacije i industrijalizovane gradnje, kako bi sagledali eventualne probleme koji se mogu pojaviti.

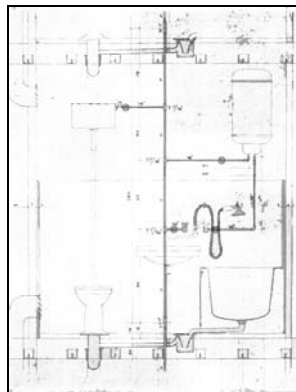
¹⁵ Arhitekti Igor Blumenau i Slobodan Tomić prilagodili su projekat mogućnostima i materijalima prefabrikovane proizvodnje. Soliter ima 14 spratova, 110 jednakih stanova i ceo projekat je strogo modularan u svim pravcima.

¹⁶ [10]



Slika 1. Kanalizacioni čvor solitera br.15. Ugrađuje se paralelno sa livenjem ploče

Do zamene ovih, ugrađenih delova kanalizacionih elemenata dolazi retko, i uglavnom se izbegavaju. Međutim, vremenom, kroz više godina upotrebe, i ovi materijali će, kao i svi drugi morati biti zamenjeni, te se moraju pronaći adekvatni načini za rekonstrukciju. Procena je da će dalja istraživanja proučavanja i praksa vezana za stambenu arhitekturu u prefabrikovanim sistemima biti usmerena na iznalaženja rešenja njihove rekonstrukcije, i sve potrebne, energetske sanacije stambeniz zgrada.



Slika 2. Vodovodni čvor solitera br.15.

LITERATURA

- [1] D.Mecanov: "Stambena arhitektura Beograda", Zadužbina Andrejević, Beograd, 2008. 105.
- [2] D.Mecanov, M. Djikic: „Software for Review and Combinatorics of Spatial Organization of Apartments Built in Prefabricated Industrialized Systems”, INDIS 2012, 12th International scientific conference on planning, design, construction and building renewal, University of Novi Sad, Faculty of technical Sciences, 28th-30th of November, Novi Sad, 2012, p.49.
- [3] D.Mecanov: „Typology of architectural complexes and housing units built using prefabricated systems”, III International Symposium for students of doctoral studies in the

- fields of Civil Engineering, Architecture and Environmental Protection, PHIDAC 2011, University of Novi Sad, Faculty of technical Sciences, Novi Sad, 2011, pp.157-164.
- [4] D.Mecanov: „The typology of architectural structures and flats built using the IMS system”, Proceedings Researches, Projects, and Realizations in Civil Engineering, IMS Institute, Belgrade, 2010. pp.195-200.
- [5] D.Mecanov: „The Typology of the Forms of Residential Architecture in Belgrade in the 1950s ”, Heritage no.9, Belgrade City Institute for the Protection of Cultural Monuments, Belgrade, 2008., pp.129-154.
- [6] D.Mecanov: „Prostorna organizacija stanova izgrađenih u Beogradu od 1947. do 1980.godine u prefabrikovanim industrijalizovanim sistemima“, rukopis doktorske disertacije, Arhitektonski Fakultet Univerziteta u Beogradu, (mentorka prof.Dr Mirjana Roter-Blagojević, tema prijavljena i odobrena u Beogradu, 2010.godine)
- [7] T. Prokić: “Neke mogućnosti remodelovanja – novobeogradsko iskustvo”, Unapređenje stanovanja, Arhitektonski fakultet u Beogradu, Beograd, 1998. godine, str.407-416.
- [8] I.Savić: „Instalacije i uređaji u stambenoj izgradnji (vodovod, kanalizacija, grejanje, dizalice)“, Savetovanje o industrijalizaciji stambene izgradnje, Savezna građevinska komora, 19-21.oktobra, Beograd, 1960.godine, str. IIIe-1 – IIIe-7.
- [9] B.Jovičić: „Problemi električnih instalacija u montažnim stambenim zgradama“, Savetovanje o industrijalizaciji stambene izgradnje, Savezna građevinska komora, 19-21.oktobra, Beograd, 1960.godine, str. IIIf-1 – IIIf-3.
- [10] I.Blumenau: „Industrijalizacija stambene izgradnje u preduzeću „Rad““, Savetovanje o industrijalizaciji stambene izgradnje, Savezna građevinska komora, 19-21.oktobra, Beograd, 1960.godine, str. IId-1 – IId-2

Gordana Čosić¹, Saša B. Čvoro², Bojana Bojanić³

INSTALACIJE I ARHITEKTURA U NASTAVI U REPUBLICI SRPSKOJ

Rezime

Rad se bavi nastankom i razvojem nastave iz oblasti instalacija u arhitekturi na visokoškolskim institucijama u Republici Srpskoj. Nastava se odvija neprekidno na Arhitektonsko-građevinsko-geodetskom fakultetu Univerziteta u Banjoj Luci, kao dio obaveznog programa, od osnivanja institucije, odnosno od samog početka održavanja nastave arhitekture u Srpskoj. Na arhitektonskom odsjeku se odvija nastava na predmetima Instalacije u zgradama i Instalacije 1 i 2, kao dio osnove za obrazovanje inženjera arhitekture koji u potpunosti mogu da odgovore potrebama savremene arhitektonske prakse.

Ključne riječi

Republika Srpska, nastava, arhitektura, instalacije

TEACHING OF INSTALLATION AND ARCHITECTURE IN THE REPUBLIC OF SRPSKA

Summary

The paper reads about the design and development of teaching upon Installation and architecture on the Higher Education institutions / Universities in the Republic of Srpska. These classes have been held continuously in the Universities of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, the University of Banja Luka, as the part of mandatory program, ever since the establishments of these institutions. With regards to previously mentioned, encompassed the very first beginning of teaching Architecture in the Republic of Srpska. The Architectural department has been holding the classes on Installations on Buildings and Installations 1 and 2, as the part of basis on the Architectural Engineering that can fully respond to the needs of modern architectural practice.

Key words

The Republic of Srpska, teaching, architecture, installation.

¹ *Dr, prof., dipl.inž.arh., Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra73, Beograd, Srbija*

² *mr, dipl.inž.arh., Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, Stepe Stepanovića 77/3, Banja Luka, Republika Srpska*

³ *dipl.inž.arh., Orfej, d.o.o., Ivana Gorana Kovačića 1, Banja Luka, Republika Srpska*

1. UVOD

Rad se bavi nastankom i razvojem nastave instalacije i arhitektura na visokoškolskim institucijama u Republici Srpskoj.

Univerzitet u Banjoj Luci i Univerzitet u Istočnom Sarajevu, kao dva jedina javna univerziteta, predstavljaju osnovu visokoškolske nastave u Srpskoj. Univerzitet u Banjoj Luci od svog osnivanja 1975. godine razvija grupu tehničkih fakulteta, kojima se tokom devedesetih godina prošlog stoljeća pridružuje niz fakulteta i instituta, i tako zaokružuje proces obrazovanja svih potrebnih inženjerskih profila. Time su postavljeni temelji cjelovitog i samoodrživog nastavnog procesa na tehničkim naukama u okviru obrazovnog sistema Republike Srpske.

Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci od svog osnivanja 1995. godine, kao jedina visokoškolska obrazovna institucija ovog tipa u Srpskoj, na odvojenim odsjecima obrazuje inženjere arhitekture i građevinarstva, a od 2007. godine i inženjere geodezije.

Na arhitektonskom odsjeku se od samog osnivanja u okviru katedre za arhitektonske konstrukcije odvija nastava na predmetu Instalacije u zgradama, kao obaveznom dijelu nastavnog procesa. Time su stvorene osnove za obrazovanje inženjera arhitekture koji u potpunosti mogu da odgovore potrebama savremene arhitektonske prakse.

2. UNIVERZITET U BANJOJ LUCI

Banjalučki univerzitet osnovan je 1975. godine kao glavni visokoškolski centar Krajine. Narodna skupština je 1992. godine restrukturiranjem obrazovnog sistema konstituisala Univerzitet u Banjoj Luci kao javnu instituciju Republike Srpske.

Prilikom osnivanja u sastavu Univerziteta bilo je pet fakulteta: Elektrotehnički, Tehnološki, Mašinski, Pravni i Ekonomski i tri više škole. Medicinski fakultet osnovan je 1978. godine. Kasnije su osnovani i ostali fakulteti: Poljoprivredni i Šumarski 1992. godine, Filozofski 1994. godine, Arhitektonsko - građevinski 1995. godine, Prirodno-matematički 1996. godine, Akademija umjetnosti 1999. godine, Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta 2001. godine, a Filološki, Fakultet političkih nauka i Rudarski 2009. godine.

Od januara 2008. godine Univerzitet u Banjoj Luci je integrisan, sa fakultetima kao organizacionim jedinicama. Upravni odbor, Senat i rektor upravljaju radom Univerziteta. Od školske 2006/07. na Univerzitetu u Banjoj Luci počela je primjena Bolonjskog procesa u nastavi na svim studijskim programima. U primjeni je trostepeni sistem studija: dodiplomski (bachelor), diplomski (master) i doktorski studij, te ECTS sistem vrednovanja predmeta i ukupnog opterećenja studenta sa godišnjim opterećenjem studenta do 60 ECTS bodova.

3. ARHITEKTONSKO - GRAĐEVINSKI FAKULTET

Osamdesetih godina dvadesetog stoljeća dolazi do niza inicijativa za osnivanje arhitektonskog / građevinskog fakulteta pri Univerzitetu u Banjoj Luci, do čije realizacije ne dolazi iz različitih razloga.

I pored svih napora, prvi konkretni koraci ka pokretanju visokoškolske nastave arhitekture u Srpskoj realizuju se tek u toku Otadžbinsko – odbrambenog rata / od 1992. do 1995. godine /. Velika ljudska i materijalna stradanja, nedostatak vlastitih stručnih kadrova i potreba za zaokruživanjem vlastite državnosti kroz razvijanje svih nedostajućih nastavnih odsjeka na Univerzitetu rezultuju pokretanjem nastavnog procesa arhitekture i građevine.

U martu mjesecu 1994. godine Ministarstvo za urbanizam, stambeno-komunalne djelatnosti i građevinarstvo Republike Srpske pokreće inicijativu za osnivanje i obezbjeđivanje uslova za rad Arhitektonsko – građevinskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci. Univerzitet i Vlada Republike Srpske u toku sledećih ratnih godinu dana vrše pripreme za stvaranje pravnih okvira i materijalnih uslova za osnivanje Fakulteta.

Odlukom Narodne Skupštine Republike Srpske od avgusta 1995. godine osnovan je Arhitektonsko – građevinski fakultet u Banjoj Luci, a prvi studenti su primljeni u školskoj 1996/97 godini na građevinskom odsjeku fakulteta, te 1997/98 godine na arhitektonskom odsjeku.

Nakon osnivanja i početka rada Fakulteta izrađeni su nastavni planovi i programi za sve godine studija oba odsjeka, sa osnovnim konceptom da se obrazuju diplomirani inženjeri arhitekture i građevinarstva opšteg profila.

Geodetski odsjek fakulteta je sa nastavom započeo u školskoj 2007/08 godini. U skladu sa uvođenjem i trećeg odsjeka od 2012. godine zvaničan naziv visokoškolske institucije je Arhitektonsko – građevinsko – geodetski fakultet.

4. ARHITEKTONSKI ODSJEK

Nastava na arhitektonskom odsjeku fakulteta započela je sa radom školske 1997/98 godine. Nastavni kadar je formiran od stručnjaka iz privrede uz svesrdnu pomoć nastavnika i svršenih diplomaca Arhitektonskog fakulteta u Beogradu.

Prvim nastavnim planom iz 1997. godine je na trećoj godini studija oformljen predmet Instalacije u zgradama sa nedeljnim fondom časova u V semestru 1+3, te se sa nastavom na predmetu krenulo u školskoj 1999/00 godini. Održavanje nastave instalacija u arhitekturi se tako od samih početaka odvija u okviru obaveznog predmeta za sve studente arhitektonskog odsjeka.

Sadržajem nastave predviđeno je upoznavanje studenata sa savremenim instalacionim sistemima u arhitektonskim objektima, međusobnoj koordinaciji i potrebnom prostoru u objektima različite namjene. Osnovni fokus je stavljen na projektovanje fekalne i atmosfereke kanalizacije i vodovodnih instalacija kroz metodologiju izrade glavnog projekta kanalizacije i vodovoda jednoporodičnog stambenog objekta koji studenti samostalno izrađuju na predmetu Elementi projektovanja sa I i II godine studija.

Takođe je predviđeno upoznavanje studenata sa mrežama i uređajima drugih instalacionih sistema u arhitektonskim objektima, u mjeri koja je neophodna budućim arhitektima, u cilju odgovarajućeg izbora i dimenzionisanja sistema i objekata različite namjene. To podrazumjeva osnovne informacije o termotehničkim instalacijama / grijanje, vjetrenje i klimatizacija /, elektro instalacije slabe i jake struje, evakuacija smeća, gasne instalacije, solarne instalacije, liftovi.

Ostvarena saradnja sa predmetom Elementi projektovanja / Arhitektonsko projektovanje / i osnovnim programskim pravcem razvoja arhitektonskog odsjeka koji je usmjeren na arhitektonsko projektovanje daje na značaju predmetu u smislu zaokruživanja cjelokupnog obrazovanja budućih inženjera arhitekture. Time Ovlaštenje za izradu tehničke dokumentacije koje izdaje Ministarstvo za urbanizam, stambeno – komunalne djelatnosti, građevinarstvo i ekologiju Republike Srpske pored arhitektonske faze podrazumjeva i izradu tehničke dokumentacije i nadzor nad izvođenjem radova unutrašnjih instalacija vodovoda i kanalizacije.

Nastavnim planom arhitektonskog odsjeka iz 2004. godine izvršen je prelazak na kreditni sistem, a predmet Instalacije u zgradama je reorganizovan u dva predmeta: Instalacije 1 na drugoj godini studija sa nedeljnim fondom časova u IV semestru 2+1 / 2 kredita / i Instalacije 2 na trećoj godini sa nedeljnim fondom časova u V semestru 2+1 / 3 kredita /.

Već 2007. godine izvršena je modifikacija Studijskog programa arhitekture u skladu sa Izmenama i dopunama Zakona o visokom obrazovanju, koja je pored ostalog podrazumjevala da nedeljni fond časova i broj kredita na predmetima Instalacije 1 i Instalacije 2 bude isti: 1+2 / 3 kredita /. Isti fond časova u okviru ovih obaveznih predmeta je zadržan i danas, a Instalacije se nalaze na katedri za Arhitektonske tehnologije.

Fokus nastave na predmetu Instalacije 1 je zadržan na izučavanju fekalne i atmosferske kanalizacije i vodovodnih instalacija kroz metodologiju izrade glavnog projekta kanalizacije i vodovoda jednoporodičnog stambenog objekta koji studenti samostalno izrađuju, dok se nastava na predmetu Instalacije 2 bazira na davanju osnovnih podataka o ostalim instalacionim sistemima u arhitektonskim objektima uz izradu projekta uređenja i opremanja sanitarnog čvora.

Kao dodatan rad na predmetima uvedeno je i informativno upoznavanje studenata sa projektovanjem energetske efikasne objekata u smislu primjene inovativnih instalacionih sistema. Rad se ostvaruje kroz pregled savremenih arhitektonskih primjera i uvid u tehničku dokumentaciju i tok radova na izvođenju nove zgrade Arhitektonsko-građevinsko-geodetskog fakulteta u Univerzitetkom gradu u Banjoj Luci projektovane na principu pasivne i inteligentne zgrade / autora arhitekata Saše i Maline Čvoro /.

Nastava instalacije i arhitektura ulazi u svoju 15 školsku godinu kontinuiranog rada na arhitektonskom odsjeku u okviru visokoškolskog obrazovnog sistema u Srpskoj. U proteklom periodu nastavni program na predmetima je završilo od 40 do 60 studenata po generaciji.

5. GRAĐEVINSKI ODSJEK

Nastava instalacije i arhitektura se pored arhitektonskog odsjeka održava paralelno i na građevinskom odsjeku Fakulteta u okviru konstruktivnog i hidrotehničkog usmjerenja.

Nastavnim planom za građevinski odsjek iz 2006. godine je na četvrtoj godini studija oformljen izborni predmet Instalacije u zgradama sa nedeljnim fondom časova u VII semestru 2+2 / 5 kredita /. Sa nastavom na predmetu krenulo se u školskoj 2009/10 godini.

Sadržajem nastave predviđeno je upoznavanje studenata sa savremenim instalacionim sistemima u arhitektonskim objektima / vodovod i kanalizacija, termotehničke instalacije, elektro instalacije slabe i jake struje, evakuacija smeća, gasne instalacije, solarne instalacije, liftovi /, međusobnoj koordinaciji i potrebnom prostoru u objektima različite namjene. Osnovni fokus rada na predmetu je stavljen na projektovanje fekalne i atmosferske kanalizacije i vodovodnih instalacija kroz metodologiju izrade glavnog projekta kanalizacije i vodovoda jednoporodičnog stambenog objekta.

Rad na predmetu prati i izuzetna zainteresovanost studenata pri izboru i daljem praćenju nastave. Tokom prethodne četiri godine postojanja ovog predmeta, program nastave je završavalo oko 30 studenata po generaciji.

6. ZAKLJUČAK

Nastava instalacije i arhitektura se na Arhitektonsko-građevinsko-geodetskom fakultetu Univerziteta u Banjoj Luci neprekidno odvija, kao dio obaveznog programa, od osnivanja institucije, odnosno od samog početka održavanja nastave arhitekture u Srpskoj.

Program rada se ostvaruje kroz tri posebna predmeta na dva odsjeka, arhitektonskom i građevinskom, kroz intezivnu interakciju sa većinom projektnih zadataka sa kojima se studenti bave u okviru nastave na arhitektonskom projektovanju i tehnologijama. Osnovi predmet rada su instalacije vodovoda i kanalizacije kroz metodologiju izrade glavnih projekata, međusobna koordinacija i potreban prostor u objektima različite namjene, te pregled mreža i uređaja drugih instalacionih sistema u arhitektonskim objektima. Kroz informativno upoznavanje sa projektovanjem energetski efikasnih i samoodrživih objekata i pripadajućim instalacionim sistemima, obim i fokus rada se kontinuirano pomjera ka savremenim inovacijama u ovim oblastima.

Kroz praksu i stručni rad nastavnog kadra na predmetu i pravce razvoja nastave instalacija u arhitekturi, pokušavamo definisati prepoznatljivost institucije i arhitektonske struke u Srpskoj. U tom smislu veliku zahvalnost za početak i razvoj nastave instalacija u arhitekturi dugujemo prvopotpisanom autoru.

LITERATURA

- [1] " Nastavni plan i program osnovnih studija Arhitektonsko-građevinskog fakulteta ", Arhitektonsko-građevinski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, Banja Luka, 2003., 131.strana,
- [2] " Pet godina rada Arhitektonsko-građevinskog fakulteta u Banjoj Luci", Arhitektonsko-građevinski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, Banja Luka, 2001., 125.strana,

- [3] " Monografija Deset godina Arhitektonsko-građevinskog fakulteta u Banjoj Luci 1996 - 2006", Arhitektonsko-građevinski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, Banja Luka, 2006., 220.strana,
- [4] " Monografija Petnaest godina Arhitektonsko-građevinskog fakulteta u Banjoj Luci 2006 - 2011", Arhitektonsko-građevinski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, Banja Luka, 2011., 326.strana,

Ivana Bogdanović Protić¹, Petar Mitković²

GUIDELINES FOR IMPROVEMENT OF OPEN SPACES IN COMPLEXES WITH HIGH-RISE HOUSING

Summary

Despite the known importance of open spaces for the residents' quality of life, in open spaces in the high-rise housing complexes there is often a wide range of problems. In contemporary planning process of European countries various programs of revitalization are current. These programs include compliance of environmental, social and economic principles and the concept of sustainable development. The aim of this paper is to highlight the need for a comprehensive approach as the basis for the formulation of policies for improving open spaces in the high-rise housing complexes.

Key words

open spaces, high-rise housing complexes, improvement, quality of life

SMERNICE UNAPREĐENJA SLOBODNIH PROSTORA U KOMPLEKSIMA SA VIŠESPATNIM STANOVANJEM

Rezime

Uprkos poznatom značaju slobodnih prostora za kvalitet života stanara, u slobodnim prostorima u kompleksima sa višespratnim stanovanjem veoma često je prisutan širok dijapazon problema. U planerskoj praksi gradova širom Evrope aktuelni su programi njihove revitalizacije i podrazumevaju poštovanje ekoloških, socijalnih i ekonomskih principa i koncepta održivog razvoja. Cilj ovog rada je da ukaže na potrebu za sveobuhvatnim pristupom kao osnove za formulisanje smernica unapređenja slobodnih prostora u kompleksima sa višespratnim stanovanjem.

Ključne reči

slobodni prostori, kompleksi sa višespratnim stanovanjem, unapređenje, kvalitet života

¹ *Asistent, Msc, Faculty of Architecture and Civil Engineering – University of Nis, Aleksandra Medvedeva 14, Niš, Serbia, ivanab76@yahoo.com*

² *Full professor, Phd, Faculty of Architecture and Civil Engineering – University of Nis, Aleksandra Medvedeva 14, Niš, Serbia, petar.mitkovic@gaf.ni.ac.rs*

1. INTRODUCTION

It is well known that properly designed and landscaped open spaces contribute to the character of the residential environment, the quality of free time and meeting various human needs and quality of life. Despite this, in open spaces in the high-rise housing complexes there is often a wide range of problems. In the planning process of the European countries wide programs of revitalization of these spaces are current and they include compliance with environmental, social and economic principles and the concept of sustainable development. The principles applied are based on interventions in terms of equipment, the spatial organization and arrangement, accessibility and attractiveness, as tools to improve their usability, alignment with the needs of users-tenants, as well as functional and spatial wholeness of the residential environment. The aim of this paper is to highlight the need for a comprehensive approach for improving open spaces in the high-rise housing complexes as the basis for the formulation of policies for their advancement. Improving measures include respecting urbo-architectural principles and the principles of modern urban design, environmental principles and the principles of social cohesion, tenants' participation and effective management and maintenance, so as to contribute to their basic function - the quality of life of its residents³.

2. THE IMPORTANCE OF OPEN SPACES FOR THE QUALITY OF LIFE OF TENANTS OF COMPLEXES WITH HIGH-RISE HOUSING

Numerous studies indicate that open spaces in the immediate vicinity of the high-rise housing define the character of leisure time and quality of life for residents of high-rise housing complexes. The assessment guidelines for their improvement should take into account all the benefits that these areas have for the quality of life of its residents: functional, aesthetic, recreational, health, environmental and social.

In functional term open spaces serve to progress of various activities in terms of active and passive recreation, and what is particularly important to the development of common neighborly activities. In the current circumstances, people spend most of the day indoors, often in a sitting position, in various means of transport, surrounded by areas of the high degree of development, asphalt, on a constant hurry. One of the best ways to relax is to stay in open space in the immediate vicinity of the apartment, whose design and elements of nature should give the atmosphere of this natural environment.

Recreational importance of open space is reflected in the following: 1. allow access to recreational areas as an alternative to the recreational activities that is charged, 2. provide various forms of entertainment from the informal to the formal and games events and activities, as well as an ongoing process of comprehensive development of personality and 3. allow children to come in contact with nature, and the ability to play as a vital factor in

³ note: This paper was done under the project of the Ministry of Science and Technology of Serbia "Optimizacija arhitektonskog i urbanističkog planiranja i projektovanja u funkciji održivog razvoja Srbije", (36042), project Manager prof. dr Nadja Kurtović-Folić

the development of the child. Participation in recreational activities in open spaces is very important for the improvement of health. Furthermore, greenery as an element of open spaces is of great importance for human health – it improves the chemical composition of the air, filters it, contributes to the reduction of air pollution and the absorption of gaseous pollutants and heavy metals [2]. The greenery has an important role in creating favorable microclimate - reducing temperatures in the summer [1], enabling air ventilation, cooling effect through the shadows of the trees, and also protects the sidewalk and the asphalt surface of the warming effect of creating a ‘park cold islands" versus "urban heat island”’.

The social significance [3] of open spaces is reflected in the following: 1. provide safe open spaces accessible to all age categories, 2. contribute to social cohesion and foster a sense of community and 3. provide opportunities to maintain a variety of neighborhood events. The importance of neighborly relations is particularly important in high-rise housing, due to the fact that high concentration of people in a small space. That is why architects and city planners have to pay more attention in their urban design in order to provide adequate urban furniture for meeting, seeing and talking.

3. GENERAL GUIDELINES FOR IMPROVING OPEN SPACES IN COMPLEXES WITH HIGH-RISE HOUSING

The dominant features of complex with multi-story buildings are large dimensions, high floors and high population density. High population density and a large number of people in a small space often cause a sense of crowding, isolation and alienation of man from other tenants and the environment, which is contrary to human nature as a social being. The bad concept and poor facilities and inadequate landscaping in open spaces in the immediate residential environment are manifested through bad neighborly relationships and not attractive attitude of tenants towards residential area.

The relationship between the characteristics of open spaces and neighborly relations as solutions to the problem of alienation and social cohesion has been confirmed by a number of interdisciplinary studies and it presents a direct implication for the residents’ satisfaction with their living environment and quality of life. Careful design of open spaces and active informal social interaction stimulates the residents’ satisfaction and improve the quality of life of its residents [3].

Generally speaking, the deterioration of the open spaces in the high-rise housing complexes is manifested through:

- application of a modest, low-quality materials and poor urban furniture, neglect of urban design, which makes the open spaces unattractive for users
- lack of multifunctional character of space and variety utilities for all categories of users (which may affect the tenant dissatisfaction and anti-social behavior)
- low level of security
- lack of a coherent approach for the management and often conflicting interventions by different actors without clear accountability.

Contemporary models of promotion of open space are based on the tendency to overcome the large differences between individual and high-rise housing, which can be partially mitigated by adequate regulation of the open spaces in terms of approaching the natural elements to tenants and create more humane living conditions, as well as the integrated treatment of their physical and social components. In this regard, the European programs for the improvement and strategic documents provided at both EU and national level in many countries, indicate that the emphasis of improving open spaces should be on redefining the content, structure and spatial organization in order to encourage identification of users - tenants with their residential environment. That contributes to the experiencing the residential environment as "friendly" and "their" and in which they gladly live. Recommendations of international programs indicate that spatial and utilitarian values of open spaces needs to be modernized to allow tenants to stay outdoors with the elements of nature which are in the process of reduction in many cities, while encouraging socialization and good neighborly relations [3]. The main goal of these interventions is integral treating physical, social, and educational and environmental components in the treatment and utilization of available space or tendency multi-disciplinary approach. Guidelines for their improvement are reconciled with the principles of sustainable development, because the improvement of open spaces contributes to revitalization of high-rise housing complexes; thereby prevent the transfer of wealthier residents to new attractive locations. At the same time open spaces are integral parts of the network of the cities open spaces and their availability, urban design, management and promotion contributes to the sustainability of cities.

The practice of the countries in which programs for the improvement of open spaces are widely implemented indicates that urban design of open spaces shall comply with the residential community to whom they belong, which can be achieved by participation of the residents. The principle of participation of residents in the planning and organization of open space and accountability improvement has long been known in many countries. This means that the design of open spaces only by professional planners is overcome, and that the involvement of tenants can get a much better and more sustainable solutions. Politicians and city authorities generally encourage and support the participation of residents, which requires the inclusion of additional stakeholders. Cities may initiate implementation of "top-down" strategy to initiate the participation of the residents. At the same time "bottom-up" approach is also possible and, i.e. initiation of promotion of open spaces by the tenants, through certain representatives. In any case, transparent approach in decision making and planning of development and upgrading of available space is necessary.



Figure 1: Example of improving open spaces for tenants gathering and children's playground in accordance with the needs of the tenants in the apartment complex in Vienna

It should be noted the importance of defining the quality requirements of open space required to meet. This means defining their functional attributes, methods and modes of use, the possibilities for responding to the tenants' individual needs, aesthetic criteria to be fulfilled in order to improve visual perception of residential environment by the tenant. In the context of encouraging greater resident's satisfaction with open spaces, i.e. extension of time stays in them; more opportunities for multifunctional usage and providing a higher level of security of the area are needed. As significant measures should emphasize the increase of the attractiveness of open space for all categories of users, improving the identity of the land through planting programs planning, improvement of the environmental attributes of space in terms of better cleaning of the area and improving the maintenance system. The measures applied should have a long term effect and in the context of the successful implementation of improvement programs it is necessary to provide adequate tools for monitoring and evaluation of the expected improvement goals. It should be noted that the guidelines should be adjusted to improve the specific spatial and functional characteristics of space to be treated with consideration of social, economic opportunities, and a broad range of stakeholders that are of importance for the implementation of improvement programs.

4. CONCLUSION

The importance of open spaces in the high-rise housing complexes can be viewed in many ways and as the most important should be noted that adequate equipment and the organization provides residents actively participate in the development of their living environment, conduct recreational activities and healthy lifestyle and promote good neighborly relations. Despite the intensification of the global contemporary information technology and the popularity of making friends through social networks, regardless of geographic distance, people need direct contact, and open spaces are places that have spatial possibilities for it. A number of foreign programs indicate that their improvement should be towards ensuring healthy living conditions, sustainable development, maintaining pleasant social activities and places where residents like to spend their free time. The practice of the countries where the programs of open spaces improvement are current shows

that it is particularly important to expand the supply of usability of open spaces and that new and innovative ideas for improvement should be consistent with the residents' needs. Their improvement should be given much more importance in terms of integrated treatment of different categories of problems, which will provide more humane dimension to high-rise housing complexes and enhance the quality of life of its residents, which is the primary task of any society.

LITERATURE

- [1] Bogdanović Protić I: "Urban open spaces contribution to the quality of life improvement", International Symposium for Students of Doctoral Studies in the Fields of Civil Engineering, Architecture and Environmental Protection '4th Phidac 2012, Faculty of Architecture and Civil Engineering – University of Nis, Nis, 2012., pp. 36-37
- [2] Dunnett N., Swanwick C., Woolley H.: "Improving Urban Parks, Play Areas and Green Spaces", Department of Landscape, University of Sheffield, Department for Transport, Local Government and the Regions: London, 2012, pp. 78-80
- [3] Talen E.: "Sense of community and neighborhood form: an assessment of the social doctrine of new urbanism", Urban Studies 36 (8), 1999., pp. 1362–1364

Jasna Čikić-Tovarović¹, Nenad Šekularac², Jelena Ivanović-Šekularac³

STAKLENE FASADE - MOGUĆNOSTI SISTEMSKJE MODERNIZACIJE

Rezime

Savremeni gradovi i objekti u njima izloženi su promenama kako svog izgleda, fasada, tako i funkcije. Posebno mesto, poslednjih godina zauzimaju intervencije na staklenom omotaču starih objekata. Odatle, proističe potreba da se ispituju mogućnosti remodelovanja staklenih fasada i uključivanje elemenata savremenih tehnoloskih rešenja i standarda u taj proces. Tema ovog rada je sagledavanje konstruktivnih i projektanskih izazova, kao osnove procesa modernizacije postojećih i dotrajalih fasada od stakla. Predmet istraživanja je analiza osnovnih komponenti savremenih sistema, kao i osnovne prednosti i problemi transformacija.

Ključne riječi

remodelovanje fasada, modernizacija, tehnologija

GLASS FACADES - THE POSSIBILITY OF SYSTEM MODERNIZATION

Summary

Modern cities and their buildings face the changes in terms of their appearance, facade as well as function. Lately, a special attention has been paid to the works performed on glass cover of older structures. Hence, there is a need to analyze the possibilities of glass surface remodelling and involve the elements of modern technology solutions and standards into that activity. This work provides the insight into structural and design challenges as the base of modernization process of the existing and dilapidated facades made of glass. The subject of this research is the analysis of the main components of modern systems as well as the basic advantages and problems of transformations.

Key words

remodeling of the facades, modernization, technology

¹ Dr, docent , Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, cikic.tovarovic@gmail.com

² Dr, v.profesor, Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, nseki@sazampro.rs

³ Dr, v.profesor, Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, jelenais@orion.rs

1. UVOD

Životni vek arhitektonskih objekata je ograničen i zavisi od velikog broja faktora: materijala od kojih je građen, spoljašnjih uticaja i načina eksploatacije.

Poslednjih nekoliko godina deo smo svetske ekonomske krize u okviru koje se postavlja niz pitanja o načinima opstanka arhitektonske profesije i razvoja u otežanim okolnostima. Novih javnih objekata je sve manje, postojeći često rade smanjenim kapacitetom, izloženi su neadekvatnom održavanju, zapušteni su, gube na atraktivnosti, značaju i često ne mogu da odgovore na složene zahteve energetske efikasne arhitekture. Danas, najvišoj energetske klasi objekata pripadaju objekti koji ne samo da štede energiju, već je i dobijaju, a potom i skladište.

U ovakvom kontekstu, javljaju se različite potrebe vezane ne samo za projektovanje novih arhitektonskih objekata, već analizu i transformaciju postojećih. Jedan od oblika transformacija objekata sa ciljem podizanja nivoa atraktivnosti urbanih celina, potpune promene funkcije i/ili stvaranja dodatnih vrednosti objekata je remodelovanje fasada. Odavde je proizašao novi termin u arhitekturi, koji se poslednjih godina često koristi, a to je recikliranje arhitekture. Recikliranje u arhitekturi se može definisati kao ponovno korišćenje, često već odbačene arhitekture u kontekstu održive arhitekture gde se postavlja pitanje odlaganje upotrebljenog materijala prilikom rušenja, proizvodnje novih građevinskih materijala i uticaja arhitekture na životnu sredinu, veoma često recikliranje postojećih prostora ide u prilog ekološki osvešćenom razvoju (Slika 1).



Slika 1. Magacinski prostor sagrađen 1928. transformisan u poslovnu zgradu 2000-te, Muzički centar Eierkühlhaus, Nemačka, 1951. (levo) i 2000.-te nakon rekonstrukcije (desno, www.de.wikipedia.org)

2. NEPOSREDNI POVODI MODERNIZACIJE

Intervencije na fasadnim omotačima postojećih zgrada su rezultat neposrednih povoda:

- izmenjenih zahteva vlasnika predmetnih objekata;
- fizičke i vizuelne dotrajalosti, zapuštenosti;
- potrebe inkorporiranja novih tehnologija u sklop fasade, u skladu sa promenama urbanog i globalnog konteksta, inteligentne kontrole i sl.;

- naglašavanje vizuelnog prisustva arhitektonskih objekata u javnom gradskom prostoru (Slika 2).



Slika 2. Arh. Andrew Moor. 40 x8m dihotomno staklo na obnovljenoj fasadi poslovnog objekta u Londonu, 2011. (www.designbuild-network.com)

Veliki broj objekata sagrađen pedeseti, šezdesetih i sedamdesetih godina dvadesetog veka dominira građevinskim fondom u Evropi i kod nas i najveći su potrošači godišnje isporučene energije za grejanje. U poređenju sa objektima građenim u skladu sa najnovijim propisima o energetske efikasnosti te vrednosti su veće za pet do šest puta.⁴ Posebnu problem predstavljaju objekti sa staklenim fasadama, ili velikim zastakljenim površinama.

Osnovni razlog problem objekata i staklenih fasada iz prethodno pomenutog perioda je primena sada prevezidenih sistema metalnih profila bez termoprekida i termoizolacionih stakla slabijih karakteristika. Trenutne mogućnosti su značano unapređene i podrazumevaju primenu metalnih profila sa termoprekidima, poboljšanih karakteristika ili profila za pasivne kuće, kao i nove generacije niskoemisionih stakla sa ili bez punjenja plemenitim gasom.

Svi elementi, odnosno materijali (staklo, aluminijumska konstrukcija i zaptivni materijali) staklenih fasada imaju ograničeni vek trajanja, a starost pomenutih objekata je 40-60 godina. Trajnost stakla kao osnovnog elementa staklenih fasada je određena nizom faktora, kao što su: termički uticaji; neadekvatno održavanje, prisustvo hemijskih nečistoća u kaljenom staklu, koje mogu da dovedu do spontanog loma tokom vremena; nepoželjni hemijski uticaji u interakciji sa drugim materijalima; propuštanje vode usled nezadovoljavajućeg zaptivanja i slično. Limitirana funkcija prozorskih otvora, otežana funkcija provetranja, nedostatak elementa za zasenčenje i ugrožen svtlosni komfor korisnika, povećanje cene redovnog održavanja objekata su neki od problema dotrajalih fasada. Oštećenja ivičnih zaptivki na termoizolacionom paketu i pojava trajnih mrlja koje ugrožavaju vizuelni komfor, takođe su rezultat dogotravnosti i neadekvatnog održavanja stakla.

⁴ Izvor www.schuco.de

Veoma često izmenjeni uslovi urbanog konteksta utiču na promenu uslova obezbeđivanja drugačijih uslova komfora u objektima. Naime određeni broj objekata se nakon nekoliko decenija nalazi u uslovima potpuno drugačijeg okruženja, neretko u uslovima pojačanaog intenziteta spoljašnje buke, pre svega kao posledice intenziviranja saobraćajne buke. Stoga, često treba uzeti u razmatranje mogućnosti koje pružaju savremena izolaciona stakla kojima se postižu poboljšani uslovi zvučne izolacije u objektima, odnosno zvučnog komfora.

Pojedine urbane celine tokom vremena se transformišu tako da devastirani i odbačeni delovi grada sa revitalizuju i na nov način uključuju u gradske tokove (priobalja velikih gradova, industrijske zone i sl). Zapaža se potreba, ne samo funkcionalnog uobličavanja, već naglašavanja vizualnog prisustva pojedinih objekata modernizacijom njihovih fasada.

3. CILJEVI MODERNIZACIJE

Projektovanje koje podrazumeva obezbeđivanje održivog razvoja i očuvanje prirodnih resursa je imperativ u savremenoj arhitekturi. Stoga, je razvoj i implementacija inovativnih tehnologija, koje u arhitekturi omogućavaju gradnju energetskih nezavisnih objekata od posebnog značaja. Obnova postojećih objekata treba da bude zasnovana na principima održivosti.

Najčešće intervencije na fasadnom omotaču su rezultat potrebe unapređenja termičkog komfora, ali to svakako i nije jedini cilj. Opšte govoreći proces modernizacija fasada ima sledeće ciljeve⁵:

- unapređenje uslova komfora (toplotni, vizuelni, vazdušni, zvučni i svetlosni),
- mogućnost promene funkcije objekta i
- povećanje investicione vrednosti objekata.

4. TRANSFORMACIJA FASADNOG OMOTAČA

Transformacija modela arhitektonskog i urbanističkog prostora sa druge strane je istorijska neminovnost, koja se može uočiti u svim etapama razvoja arhitekture. Transformacija⁶ i prilagođavanje starih objekta novim potrebama, generalno govoreći, može da podrazumeva nekoliko nivoa promena. Nataša Ćuković⁷ daje detaljan pregled pojmova vezan za intervencije na arhitektonskim objektima u zavisnosti od stepena zastarelosti i obima intervencije. Osnovni pojmovi su: prezervacija (zaustavljanje propadanja), konzervacija (očuvanje), obnova (osveženje), rehabilitacija (modernizacija),

⁵ Videti www.schuco.com, sistemi za modernizaciju

⁶ Lam. transformatio –pretvaranje, preobražavanje, preobličavanje. U arhitekturi se odnosi na promenu forme, oblika ili strukture

⁷ Videti Ćuković N. *Tretman fasadnog omotača u savremenoj arhitekturi*, magistarska teza, 2009. sm. 17.

renoviranje (unapređenje), remodelovanje (unapređenje/proširenje), restauracija (dovođenje u prvobitno stanje), rušenje (uklanjanje). U zavisnosti od nivoa promena mogu se zapaziti različite implikacije po sam objekat.

Svaka od promena podrazumeva i neki vid intervencije na fasadnom omotaču.

Uzimajući u obzir odnos transparentnih i netransparentnih delova, fasade kao posebno važnog kriterijuma u procesu opservacije omotača zgrada, može se reći da fasade mogu biti: pune, pune za prozorskim otvorima, sa prozorskim trakama i potpuno staklene fasade. Modernizacija staklenih elementa sklopa fasade podrazumeva nekoliko mogućnosti:

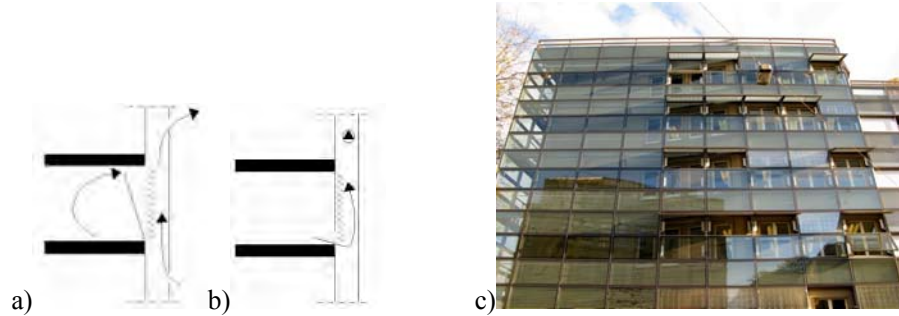
- zamena postojećih prozorskih otvora novim, sa boljim termičkim karakteristikama sa ili bez poboljšanja termičkih karakteristika punih delova fasada (SI.3)
- transformisanje fasade sa prozorskim trakama u staklene fasade. (SI.4)
- potpuna zamena postojeće staklene fasade novom standardnom staklenom fasadom (SI.5)
- modernizacija fasade transformisanjem postojeće fasade u dvostruku fasadu (SI.6)
- modernizacija ostvarena dodavanjem automatizovane zaštite od sunca u formi brisoleja (SI.7)
- integrisanjem fotonaponskih modula u elemente staklene jednostruke ili dvostruke fasade (SI.8, 9)



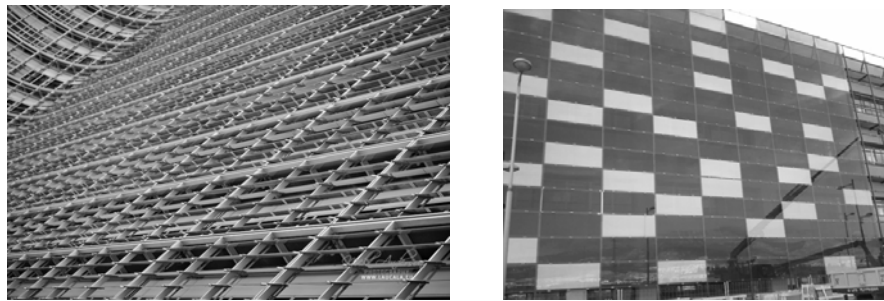
Slika 3. Schuco 90.SI+ Sistem, prozor pogodan za modernizaciju, nije potrebna demontaža postojećeg štoka, kao ni obrada unutrašnje špalete (www.schuco.de) Slika 4. Modernizacija fasada sa prozorskim trakama (www.schuco.de)



Slika 5. Potpuna zamena postojeće staklene fasade novom staklenom fasadom, modernizacija na hotelu Crown Plaza, ex-Kontinental, Beograd, 2013. (www.beobild.rs)



Slika 6. Dvostruka fasada- a) prirodna ventilacija, česče u upotrebi, spoljna fasada jednostruka fasada, unutrašnja termoizolaciona, prozori se otvaraju; b) vestačka ventilacija, ređe u primeni, spoljna fasada termoizolaciona, prozori se po pravilu ne otvaraju; c) Objekat iz 50-tih. SUVA House, stambeno poslovni objekat, ekstenzija. Bazel, Švajcarska, 1988-1990, obnova realizovana 1991-1993, Herzog&de Meuron (www.mimoa.eu)



Slika 7. Detalj fasade sedište Evropske komisije. Stakleni brisoleji kao element modernizacije fasade objekta izvršene tokom 1991-2004 na postojećem objektu iz 1969. (www.aucala.photoshelter.com); Slika 8. Integrisanje PV modula u novu fasadu (www.onyxgreenbuilding.files)

Opšte govoreći, modernizacija staklenih fasada podrazumeva zamenu postojećih elemenata sklopa, novim, koji poseduju:

- poboljšane fizičkih, mehaničkih, hemijskih i vizuelnih karakteristika stakla,
- poboljšanje termičkih i vizuelnih karakteristika okvirne konstrukcije fasade,
- poboljšanje mehaničkih i vizuelnih karakteristika elemenata za zaštitu od sunca,
- implementiranje sistema integrisane inteligentne kontrole i upravljanja staklenim omotačem,
- integrisanje pasivnih ili aktivnih sistema za ventilaciju, zagrevanje, hladjenje, vestačko osvetljenje, solarnu zaštitu i sigurnost u sklop fasade. (sl.9. i 10)



Slika 9 i 10. TeMotion Wicona, aktivna element fasada, posebno pogodna za modernizaciju visokih objekata visokih performansi, integriše više aktivnih sistema (www.wicona.de)

5. OSNOVNI ZAHTEVI U PROCESU MODERNIZACIJE FASADA

Tokom perioda intervencije na fasadnom omotaču objekata, najčešće je važno da budu zadovoljeni sledeći kriterijumi:

- veoma kratko vreme izvođenja, predvidljivost roka,
- ne ugrožavanje statičke stabilnosti objekata,
- ne ugrožavanje sigurnosti ljudi i korisnika,
- ne ugrožavanje osnovnog funkcionisanje objekata, minimalni izvori buke u slučaju da se paralelno sa modernizacijom fasade ne prekida funkcionisanje objekta,
- integrisanje elementa za zaštitu od sunca,
- što niža cena.

Veoma kratko vreme ivodenja, po pravilu osigurava se visokim stepenom inustrijalizacije proizvodnje i ostvarivanjem modularnog koncepta projektovanja. Stoga je sistemska modernizacija preduslov brze gradnje.

Veoma je važno pre pristupanja procesa projektovanja utvrditi kakva je nosivost primarne konstrukcije i da li postoje ograničenja u tom smislu. Definisane elemente konstrukcije koji nose fasadu, postojanje/odustvo parapeta, kota spuštenog plafona i dr. su važni elementi za projektovanje.

Veoma često zbog nemogućnosti prekidanja osnovnih funkcija u objektu, obnova fasade se vrši paralelno sa funkcionisanjem objekta, te je od velikog značaja da se ne ugrožava bezbednost korisnika. Buka koja je posledica radova na fasadi, treba da bude svedena na minimum. Da bi to bilo moguće novi zastakljeni delovi se postavljaju, a postojeći prozori se demontiraju, tek nakon potpunog zaptivanja nove fasade.

Cena se značajno razlikuje u zavisnosti od predviđenog sistema, tako naprimer sistemska modernizacija prozorskih traka prez prekidanja funkcionisanja objekta podrazumeva značajno manji bužet u poređenju sa projektovanjem dvostruke fasade kod koje se uložena sredstva vraćaju posle 20-25 godina. Kod javnih objekata ulaganja su opravdana potencijalima koje tako obnovljeni objekat ima.

Ako se govori o metodologiji u pristupu modernizaciji fasade, ona je rezultat nekoliko koraka⁸:

- detaljne analize postojećeg objekta (energetski i arhitektonski aspekt),
- analiza raspoloživog bužeta,
- faza projektovanja,
- faza izgradnje,
- monitoring novoprotjektovanog u trajanju od najmanje godinu dana.

6. PRIMER SISTEMSKE MODERNIZACIJE

U ovom radu će biti izložene mogućnosti sistemske modernizacije fasade sa prozorskim trakama. Reč je o objektu Dgb Haus Dussldorf u Nemačkoj, koji je sagrađen 1968. godine. Objekat ima devet spratova i fasadu sa naizmeničnim rasporedom horizontalnih punih i prozorskih traka (sl.11).

Projektovana je i izvedena fasada, gde su puni delovi ispunjeni prirodnim kamenom, koji je ponovo upotrebljen sa stare fasade, dok su staklene trake potpuno modernizovane sa spoljašnjom zaštitom od sunca. Stari prozori su uklonjeni tek nakon montiranja novih na novoj isturenoj poziciji po dubini fasade.

U poređenju sa starom fasadom ostvaren je značajan napredak. Kvantitativno merljivi pokazatelji, prezentuju značajno pobolšanje termičkog komfora, solarne zaštite, akustičkog komfora i značajno smanjenje ukupne potrošnje energije u objektu. (tab.1). U vizuelnom smislu, može se reći da se zapaža značajno poboljšanje, zahvaljujući primeni kvalitetnih spoljnih zastora, dinamizmu na fasadi koji se postiže njihovom upotrebom.

⁸ http://www.ep.liu.se/ecp/057/vol8/021/ecp57vol8_021.pdf; *Double layer glass façade in the refurbishment and architectural renewal of existing buildings in Italy*, S.Brunoro, A.Rinaldi

Može se zapaziti respektabilan odnos prema starom objektu kroz ponovnu upotrebu istog kamena na fasadi i zadržanu staru podelu na novoj fasadi.



Slika 11. Mogućnost modernizacije fasade sa pojedinačnim prozorima ili prozorskim trakama, objekat Dgb Haus Dusseldorf (www.schuco.de)

Tabela 1. Poboljšanje osnovnih karakteristika fasade nakon modernizacije, Dgb Haus Dusseldorf (izvor AlukoningStahl)

	pre	posle
g solarni faktor	70%	30 %
U W/m ² K	3,0	1,6
Zvučna izolacija	28 dB	38 dB
Uk. potrošnja energije	300 kWh/m ²	150kWh/m ²

7. ZAKLJUČAK

U poređenju sa drugim elementima sklopa zgrade, savremeni fasadni omotači imaju značajno kraći životni vek, i za staklene fasade iznosi oko četrdeset godina. Modernizacija fasada predstavlja mogućnost produženja ili obnavljanja funkcionisanja čitavog objekta. Savremeni sistemi fasada omogućavaju obezbeđivanje niza značajnih popoljšanja za sam objekat, od vizuelnog unpređenja do unapređenja svih elemenata komfora. Sistemska modernizacija omogućava veoma brz i predvidljiv period obnove. U zavisnosti od konkretnog projekta, programa i budžeta, arhitekta imaju na raspolaganju više mogućnosti, uz obazriv odnos prema nasledju i originalnost u izrazu.

LITERATURA

- [1] A. Compagno, Intelligent glass facades, Birkhauser, Berlin, 1999.
- [2] C. Schittich, Building Skins. Concepts, layers, materials, Birkhauser, Berlin, 1999.
- [3] J. Čikic – Tovarovic, J. Ivanovic-Sekularac, N. Sekularac, Globalni trendovi u razvoju arhitekture od stakla, Instalacije i Arhitektura 2012. Beograd

- [4] S. Brunoro, A. Rinaldi, Double layer glass façade in the refurbishment and architectural renewal of existing buildings in Italy , Proceedings World Renewable Energy Congress 2011. Sweden, pp. 1898-1905.
- [5] J. Tzmkiewicz, Facades of Modern Buildings-Different strategies, different effects-case studies, Architecture, Civil engineering, environment, The Silesian University of Technology, No.2/2011, pp.21-32.
- [6] www.gpd.com
- [7] www.schuco.de
- [8] www.wicona.de

Jelena Ivanović Šekularac¹, Nenad Šekularac², Jasna Čikić Tovarović³

UTICAJI TRADICIONALNIH MATERIJALA I TRADICIONALNE ARHITEKTURE NA SAVREMENU ARHITEKTURU SRBIJE

Rezime

Primenom drveta, kamena, opeke i ćeramide, odnosno izvornih materijala karakterističnih za arhitekturu Srbije kao regiona, moguće je ugledanje na određeni stil uz pojednostavljenje formi i oblika. Tremovi, četvorovodni krovovi, duboke nadstrešnice, drvo kao elemenat fasadne obloge, podrumski zidovi od kamena kao element veze sa tlom, kamini i dimnjaci izvedeni u kamenu prepoznatljivi su elementi objekata izgrađenih ugledanjem na određeni stil ili arhitektonsko delo, nastalih iz želje projektanta da sačuva izvorne vrednosti narodnog neimarstva.

Ključne reči

Tradicionalni materijali (drvo, kamen, opeka), tradicionalna arhitektura, savremena arhitektura

IMPACTS OF TRADITIONAL MATERIALS AND TRADITIONAL ARCHITECTURE ON CONTEMPORARY ARCHITECTURE OF SERBIA

Summary

By using wood, stone, brick and S-tile i.e. original materials typical for the architecture of Serbia as a region, it is possible to emulate a certain style simplifying the form and shape. Porches, hipped roofs, deep eaves, wood as an element of the facade cladding, basement walls of stone as an element of connection with the ground, fireplaces and chimneys built in stone are recognizable elements of structures built by emulating a certain style or architectural work, created from the designer's desire to preserve the original values of folk architecture.

Keywords

Traditional materials (wood, stone, brick), traditional architecture, contemporary architecture

¹ Dr., vanredni profesor, dipl. inž. arh., Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, jelenais@sezampro.rs

² Dr., vanredni profesor, dipl. inž. arh., Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, nseki@sezampro.rs

³ Dr., docent, dipl. inž. arh., Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, cikic.tovarovic@gmail.com

1. UTICAJI TRADICIONALNE ARHITEKTURE NA SAVREMENA ARHITEKTONSKA DELA

Uticaji i interpretacija elemenata tradicionalne arhitekture na savremena arhitektonska dela u Srbiji mogu se grupisati u više kategorija. Ono što narodnu arhitekturu čini bogatom i raznolikom je bogatstvo istorijskih pojava i oblika koji se mogu transponovati na savremenu arhitekturu na manje ili više prepoznatljiv način.

Kreativan uticaj tradicije na savremeno arhitektonsko delo ogleda se u direktnoj vizuelnoj prepoznatljivosti u stvaralačkom pristupu, koji možemo okarakterisati kao: formalizam, kopiranje, citiranje i stilizaciju [1].

Analitički kreativni postupak oslanja se na subjektivni doživljaj interpretacije tradicije prihvatanjem prošlosti kao kriterijuma. Ovaj postupak isključuje prošlost kao kult koga treba negovati, već prošlost doživljava preobražaj u savremenom arhitektonskom delu. Metode koje se primenjuju u ovom postupku možemo okarakterisati kao delimični uticaji tradicije i transpozicija (slika 1.). Transpozicija u arhitekturi, u najapstraktnijem izdanju postaje onaj najkvalitetniji umetnički rezultat koji uzima prošlost kao kriterijum, osećaj pripadnosti i vezanosti, kao i sposobnost reinterpretacije tradicionalne arhitekture podneblja u duhu savremenog senzibiliteta na arhitektonskom delu [2].



Slika 1. Primer delimičnog uticaja tradicije i transpozicije na savremeno arhitektonsko delo, Kuća Pejović, planina Povlen, arhitekta Blagota Pešić, 2004. godine [3]

Kao odraz formalizma na arhitektonskim objektima u Srbiji danas, možemo videti jednostavnost forme, velike četvorovodne krovove sa naglašenim strehama i elementima drvene krovne konstrukcije, i ravnim fasadama sa drvenim elementima kao dekoracijom. Ovaj vid pristupa realizaciji pojedinih savremenih objekata ima za osnov sagledavanje odlika tradicionalne narodne arhitekture i formalnu primenu tih elemenata na novim objektima bez prethodne analize samog elementa ili njegovih karakteristika. Primeri porodičnih kuća izvedenih u duhu tradicionalnog neimarstva primenom oblika i proporcija starih objekata, kao i tradicionalnih materijala utiču na stvaranje novih ambijenata koji asociraju na tradiciju i očuvanje postojećih ambijentalnih celina u kojima se prepliće duh tradicije i savremenog [4].

Veza sa tradicionalnom arhitekturom iskazana je ponekad i kroz citat u arhitekturi, uvođenjem samo nekog detalja ili elementa koji predstavlja vezu sa arhitekturom prošlosti. Ovo uvođenje jednog simbola, predstavlja postupak kojim se uspostavlja veza savremene

arhitekture sa tradicionalnom i regionalnom arhitekturom. Primena simbola narodne arhitekture - trema, naglašene drvene konstrukcije krova, drvene šindre kao krovnog pokrivača, bondručne konstrukcije na fasadi, ili dimnjaka ozidanog kamenom u savremenim arhitektonskim objektima predstavlja delimičan uticaj tradicije na savremenu arhitekturu [5].

1.1. UTICAJI TRADICIONALNIH MATERIJALA NA SAVREMENA ARHITEKTONSKA DELA

Primenom kamena, drveta, opeke i ćeramide kao krovnog pokrivača, odnosno izvornih materijala karakterističnih za arhitekturu Srbije kao regiona, moguće je ugledanje na određeni stil uz pojednostavljenje formi i oblika. Sve ovo primenjuje se u cilju dobijanja novog dela savremene arhitekture postupkom stilizacije kod koga je stari elemenat modifikovan, ali i dovoljno dosledan da je prepoznatljiv. Primeri uspešne stilizacije prisutni su na velikom broju kuća za odmor, kao i javnih objekata izgrađenih u Šumadiji i Pomoravlju kao autorsko delo vrsnih arhitekata. Tremovi, četvorovodni krovovi, duboke nadstrešnice, drvo kao elemenat fasadne obloge, kamen kao element veze sa tlom, prepoznatljivi su elementi objekata izgrađenih ugledanjem na određeni stil ili arhitektonsko delo, nastalih iz želje projektanta da sačuva izvorne vrednosti narodnog neimarstva (slika 2a.).

Spoj drveta i kamena predstavlja kombinaciju dva materijala koja je često bila prisutna u prošlosti, kao i danas pri gradnji objekata u duhu tradicionalizma (slika 2b.). U objektima u prošlosti kamen je dominirao podrumskim delom kuće i eventualno prizemljem, dok je drvo bilo primenjeno za izgradnju zidova i krova.



Slika 2. Kuća za odmor podignuta u duhu tradicionalne arhitekture u kombinaciji drveta i kamena, arhitekta Božidar Petrović, a., planina Rajac [6], b. selo Dići, Ljig [7]

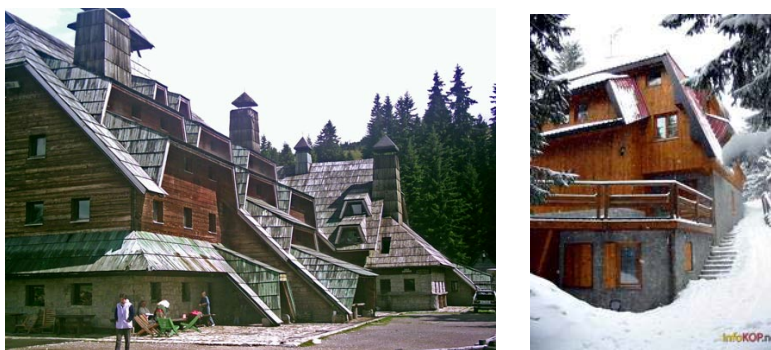
U jednom delu srpske savremene arhitekture postoji težnja za afirmacijom i ostvarenjem kontinuiteta sa narodnim stvaralaštvom. To se ogleda u zaštiti graditeljskog nasleđa, izučavanju dela narodnog neimarstva i tendenciji da se prenesu principi i duh tradicionalne arhitekture u savremena arhitektonska dela. Primena kamena i drveta u savremenoj arhitekturi, kao starog – novog materijala, delovala je na pojavu elemenata narodnog stvaralaštva kao pokušaj promene koji estetski, konstruktivno i podsticajno deluje na sveukupno shvatanje i poimanje arhitekture. Gradnjom u duhu regionalizma uz primenu

autohtonih materijala, tradicionalne tehnologije građenja i metodom projektovanja za konkretnu situaciju - na licu mesta, moguće je postići originalno autorsko delo.

Težnja za očuvanjem regionalnih karakteristika arhitekture je bitan, gotovo strateški važan, elemenat nacionalnog izraza sa stanovišta: pravilnog i racionalnog korišćenja zemljišta, čuvanja identiteta i posebnosti, formiranja kvalitetnih okruženja u okviru prirodnih ili već izgrađenih ambijenata, uštede energije i očuvanja prirodnih resursa i unapređenja uslova života.

Naša graditeljska tradicija predstavlja veliki potencijal i može da bude večita inspiracija arhitektima u iznalaženju savremenih načina gradnje i oblikovanja kuća koje bi više i bolje odgovarale ovom podneblju. Ovu konstataciju možemo usvojiti kao jedan od mogućih pristupa i dati joj pravi značaj pri kreiranju savremenih arhitektonskih dela. Ono što je važno i dobro u svetskoj praksi treba primeniti u onoj meri koliko to dopuštaju klimatski, funkcionalni, morfološki i ekonomski uslovi na teritoriji Srbije i savremeno graditi ali na drugačiji način i uspešno slediti ono što je dobro u našoj tradicionalnoj arhitekturi. Kod nas postoji mali broj savremenih objekata inspirisanih tradicionalnom arhitekturom. Ne treba slepo kopirati graditeljsku tradiciju bez veze sa savremenim tendencijama u arhitekturi. Naša graditeljska tradicija, kada god je to moguće, treba da posluži kao inspiracija za iznalaženje savremenih načina gradnje i oblikovanja kuća koje bi se na najbolji način uklapale u ovo podneblje (slika 3.). Rešenje mnogih problema trenutno prisutnih u srpskoj arhitekturi je u preduzimanju napora u vaspitanju budućih generacija projektanata i graditelja inspirativnijem, kreativnijem i savremenijem pristupu primeni elemenata tradicionalne arhitekture na nov i savremen način i njihovom uspešnom kombinovanju sa savremenim materijalima [8].

Danas, kada arhitekta projektuje jedan objekat koji treba da se uklopi u okruženje i primeni principe ekološkog građenja, on mora da upotrebi prirodne materijale i odgovarajuće mere zaštite u svakoj fazi gradnje i eksploatacije objekta: adekvatna primena materijala u zavisnosti od njegove funkcije, zaštita materijala i održavanja.



Slika 3. Kombinacija kamena i drveta kao fasadne obloge: a. Planinarski dom „Rtanj”, arhitekta M. Đorđević, Kopaonik [9] , b. Apartmani „Paraglajder”, Kopaonik [10]

Danas, drvo i proizvodi na bazi drveta, primenjeni kao fasadna obloga savremenih arhitektonskih objekata, predstavljaju dobar, kvalitetan, vizuelno dopadljiv i savremen izbor materijala (slika 4.).

Kombinacijom više materijala na fasadi mogu se dobiti veoma interesantna rešenja. Svi navedeni primeri objekata izvedenih u kombinaciji različitih materijala: kamen, drvo, beton i staklo, govore o različitim mogućnostima njihove primene kao materijala obloge i o njihovoj dobroj i uspešnoj međusobnoj „komunikaciji“.

Izražajna svojstva materijala od koga je neki objekat sagrađen imaju veoma značajnu ulogu u određivanju njegove konačne likovne vrednosti u eksterijeru i enterijeru. Uvek postoji težnja autora da objekti treba da ispolje bitna svojstva materijala od koga su napravljeni. Kamen poput drveta i opeke spada u „tradicionalne materijale“ koji mogu da naglase i izraze specifične odlike graditeljskog dela na kome su primenjena, počev od osnovne strukture pa do detalja.



Slika 4. Kombinacija više materijala na fasadi: a. Termički tretirano drvo i velike staklene površine na fasadi, Vila u Bulevaru oslobođenja, Beograd, arh. D. Miljković i J. Mitrović; b. kombinacija opeke i drveta na fasadi, Ulica Milovana Marinkovića, Beograd [11]

2. ZAKLJUČAK

Graditi kamenom, drvetom i opekom kao tradicionalnim i lokalnim materijalima, uz primenu savremenih tehničkih i tehnoloških dostignuća, moguće je prikazati izražajna svojstva ovih materijala i uticati na oblikovnu, likovnu i estetsku vrednost enterijera i eksterijera.

Na savremenim arhitektonskim objektima kamen kao materijal ima različite mogućnosti kombinacije sa drugim materijalima: drvetom, staklom, betonom i čelikom. Dobra međusobna komunikacija navedenih materijala i interesantna arhitektonska rešenja

pri rekonstrukciji i gradnji novih objekata, potvrđuju stav da danas treba graditi primenom savremenih arhitektonskih principa uz nalaženje inspiracije u tradiciji, kada god je to moguće. Na ovaj način moguće je dobiti originalno arhitektonsko delo koje se uklapa u okruženje uz ispunjenje klimatskih, funkcionalnih, i ekonomskih parametara i primenu principa ekološke gradnje i uklapanje u savremene trendove održivog razvoja.

Ovaj rad realizovan je u okviru projekta „Prostorni, ekološki, energetska i društveni aspekti razvoja naselja i klimatske promene – međusobni uticaji“ (TP 36035) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije za period 2011-2014. godine.

LITERATURA:

- [1] L. Trifunović, Stara i nova umetnost, ideje prošlosti u modernoj umetnosti, Beograd, Zograf 3, (1969), 39-52.
- [2] I. Marić, Tradicionalno graditeljstvo Pomoravlja i savremena arhitektura, Beograd: Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, (2006), 77.
- [3] 27th Salon of Architecture, (2005), Exhibition Catalogue, Belgrade: Museum of Applied Art, 68.
- [4] J. Ivanović-Šekularac i N. Šekularac, Impact of traditional architecture on use wood as an element of façade covering in Serbian contemporary architecture, SPATIUM International eview, No. 24, (2011), 57-62.
- [5] I. Marić, Savremena interpretacija tradicionalnih arhitektonskih obrazaca u seoskoj arhitekturi, Arhitektura i urbanizam, Časopis za prostorno planiranje, urbanizam i arhitekturu, No12/13, (2003), 25-37.
- [6] B. Petrović, Stare srpske kuće kao graditeljski podsticaj, Građevinska knjiga, Beograd, (1997), 51.
- [7] Božidar Petrović, Stare srpske kuće kao graditeljski podsticaj, Građevinska knjiga, Beograd, 1997., 47
- [8] J. Ivanović Šekularac: Funkcionalni i oblikovni potencijali drveta kao elementa obloge arhitektonskih objekata, Doktorska disertacija, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2010., 198-213.
- [9] www.rtanj.com/wp-content/uploads/2008/10/image025.jpg (dostupno 22. Decembra 2012.).
- [10] www.kopaonik.net/main.php?case=smestaj&leng=ser (dostupno 22. Decembra 2012.).
- [11] Fotografije autora rada

Jelena Milošević¹, Zoran Šobić², Miodrag Nestorović³

EVOLUCIONI PRORAČUN U OBLIKOVANJU ARHITEKTONSKIH STRUKTURA

Rezime

Radom se razmatraju potencijali upotrebe evolucionih metoda proračuna u projektovanju i istraživanju konstruktivno efikasnih arhitektonskih formi. Cilj je da se ukaže na prednosti primene ovih metoda kao projektantskih alatki u konceptualnoj fazi. Prikazani primer, realizovan korišćenjem BESO metode, u funkciji je ilustrovanja efikasnost ovakvog pristupa.

Ključne riječi

Strukturalne forme, form-finding alatke, evolucioni proračun, FEA, BESO

EVOLUTIONARY COMPUTATION IN DESIGN OF ARCHITECTURAL STRUCTURES

Summary

This paper reviews the potentials of application of evolutionary computation methods in the design of structurally efficient architectural forms. The aim is to point on the advantage of application of these methods as design tools in the phase of design conceptualization. Described example realized by application of BESO method has a function to illustrate the effectiveness of this approach.

Key words

Structural forms, form-finding design tools, evolutionaty computation, FEA, BESO

¹ PhD kandidat, istraživač pripravnik, Univerzitet u Beogradu Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, jelena.z.milosevic@gmail.com

² PhD kandidat, istraživač pripravnik, Univerzitet u Beogradu Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, zoran.sobic@gmail.com

³ Dr, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, enestorm@arh.bg.ac.rs

*Autori su podržani od strane Ministarstva obrazovanja, nauke i tehnološkog razvoja RS, Projekat TP36008.

1. INTRODUCTION

Evolutionary computation comprises generative techniques for production of optimal architectural structures, which apply concepts of biological development. The research field emerged by connecting different tools of mathematically based methods for structurally rational form-finding, enabling generation of design while assuring of material and structural efficiency. In architecture, the form-finding projects deal with capacity of the form to translate desires, environmental constraints and technical limits into integrated morphological solutions. Development of computational technologies facilitate gradual replacement of traditional physical models and limiting manual processes of form-finding and structural optimization, enabling numerous variation. The creative contribution in using form-finding design tools has its historic significance, and new digital technologies offer possibility for development and application of new high reliable, precise and efficient design methods.

2. STATE OF ART

The rational design of architectural structures could be conducted by optimization, which can greatly improve their performances. Optimization of structures is a process in which choice of structure system, material, shape, dimensions, surface properties and other characteristics is done with the aim of fulfilling functional tasks and satisfying set of constraints. Three categories of structural optimizations may be distinguished: size, shape and topology optimization.

Topology optimization is focused on the optimal use of material within defined design space under influence of external forces. [6] It is combined approach in which optimization of the topology and geometry of the structure is done. Topology optimization also represents an example of application of analytical engineering principle on generative way through design research. Until now these methods found two applications in architecture as: (1) *form-improvement* and (2) *form-finding* tools. While in the first case application of these techniques is limited on solution of technical problems of improvement of mechanical behaviour of the structures, the second case represents their application as creative tools and source of architectural solution inspired by structural performances.

Evolutionary topology optimization represent procedures of obtaining the design guided by structural performances, or the processes of creating topology based on the presence of stress in limited area (surface or volume) for defined material. In these iterative procedures structure evolves within defined material envelope. FEA is used for the evaluation of stress in each iteration. There are numerous evolutionary procedures such as Sensitive Analysis, Solid Isotropic Material with Penalization (SIMP), Evolutionary Structural Optimization (ESO), Bi-directional Evolutionary Structural Optimization (BESO), etc.

Practical application of evolutionary optimization methods in conceptual phase of architectural design is restricted on several designs by M. Sasaki and researches of optimization of high buildings done by Black Box Group SOM from Chicago [1]. Probably the best known example is competition design for Florence New station of fast train (*Figure 1*) designed by A. Isozaki, and structural designer M. Sasaki [5], in which

design extended ESO, or stress level based BESO method was used [2], in order to generate optimal shape of the roof supporting structure [8]. ESO/BESO method was also applied for design of series of pedestrian bridges for a metropolitan highway in Australia by BKK Architects in cooperation with Innovative Structures Group [2], as well as in Akutagwa riverside project for office building [3]. And sensitive analysis was applied in design of Crematorium Kakamigahara in Fukuoka in Japan by T. Ito and structural designer M. Sasaki [5].

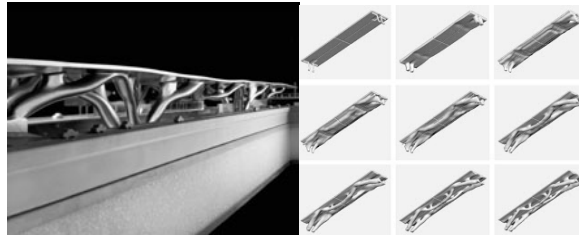


Figure 1. Florence New Station: model (left) and evolution of structure (right) from

3. APPLICATION OF BESO

BESO is digital tool of mathematically based form-finding, introduced in late 1990s [7,9] as an improved version of ESO method [10,11]. ESO is based on the simple concept of gradually removing inefficient material (elements) from the structure (FEA model). Through this process, the resulting structure will evolve towards its optimum shape and topology. FEA method is conducted in each iteration. On the other hand, in the BESO method, a bi-directional evolutionary strategy is applied which allows material (elements) to be removed and added simultaneously. The efficiency of the elements can be calculated by sensitivity analysis of the considered objective function or can be assigned intuitively. [8] In the BESO inefficient elements are completely eliminated from the mesh. This technique is referred as *hard kill* method. Oppose to *soft kill* method where the void elements are represented by a very soft material, in hard kill method only the non-void elements remain in the mesh and so the FEA can be performed faster. [3]

3.1. FORMULATION OF BESO

Stiffness is one of the key factors that must be taken into account in the design of architectural structures. Commonly the mean compliance C , the inverse measure of the overall stiffness of a structure, is considered. Topology optimization is often aimed at searching for the stiffest structure with a given volume of material. The optimization problem with the volume constraint could be stated as:

$$\text{Minimize } C = 1/2 f^T u \quad (1)$$

$$\text{Subject to: } V^* - \sum_{i=1}^N V_i x_i = 0 \quad (2)$$

$$x_i = 0 \text{ or } 1 \quad (3)$$

(f - applied load; u - displacement; C - mean compliance; V_i - volume of an individual element; V^* - prescribed total structural volume; N - total number of element in the system; x_i - binary design variable, which declares the absence (0) or presence (1) of an element).

When a solid element is removed from the structure, the change of the mean compliance or total strain energy is equal to the elemental strain energy. This change is defined as the sensitivity number:

$$\alpha_i^e = \Delta C_i = 1/2 u_i^T K_i u_i \quad (4)$$

(u_i - nodal displacement vector of the i th element; K_i - elemental stiffness matrix).

In BESO, the sensitivity numbers used for material removal and addition are modified by introducing mesh-independency filter scheme which smoothes the sensitivity numbers through the design domain. [8] The filter has a length scale r_{min} invariant to mesh refinement. Nodes located inside the sub-domain Ω_i circumscribed by r_{min} contribute to the computation of the improved sensitivity number of the i -th element as:

$$\alpha_i = \frac{\sum_{j \in \Omega_i} w(r_{ij}) \alpha_j^e}{\sum_{j \in \Omega_i} w(r_{ij})} \quad (5)$$

(K - total number of nodes in the sub-domain Ω_i ; $w(r_{ij})$ - linear weight factor defined as:

$$w(r_{ij}) = r_{min} - r_{ij} \quad (j = 1, 2, \dots, K).$$

The convergence histories of the mean compliance and the structural topology are improved by averaging the sensitivity numbers with their historical information. The proposed filter and averaging schemes resolve problems of checkerboard and mesh-dependency.

The evolution of the volume can be expressed by:

$$V_{k+1} = V_k (1 \pm ER) \quad (k = 1, 2, 3, \dots) \quad (6)$$

(ER - evolutionary volume ratio).

Once the volume constraint V^* is satisfied, the volume of the structure will be kept constant for the remaining iterations as:

$$V_{k+1} = V^* \quad (7)$$

The elements are sorted according to the value of their sensitivity numbers. For solid element (1), it will be removed (switched to 0) if $\alpha_i \leq \alpha_{solid}^{th}$. For void elements (0), it will be added (switched to 1) if $\alpha_i \geq \alpha_{void}^{th}$. α_{solid}^{th} and α_{void}^{th} are the threshold sensitivity numbers for removing and adding elements. α_{solid}^{th} is always less or equal to α_{void}^{th} .

The cycle of the FEA and element removal/addition continues until the objective volume is reached and the following convergence criterion is satisfied:

$$error = \frac{|\sum_{k=1}^N C_k - \sum_{k=N-1}^N C_k|}{\sum_{k=1}^N C_k} \leq \tau \quad (8)$$

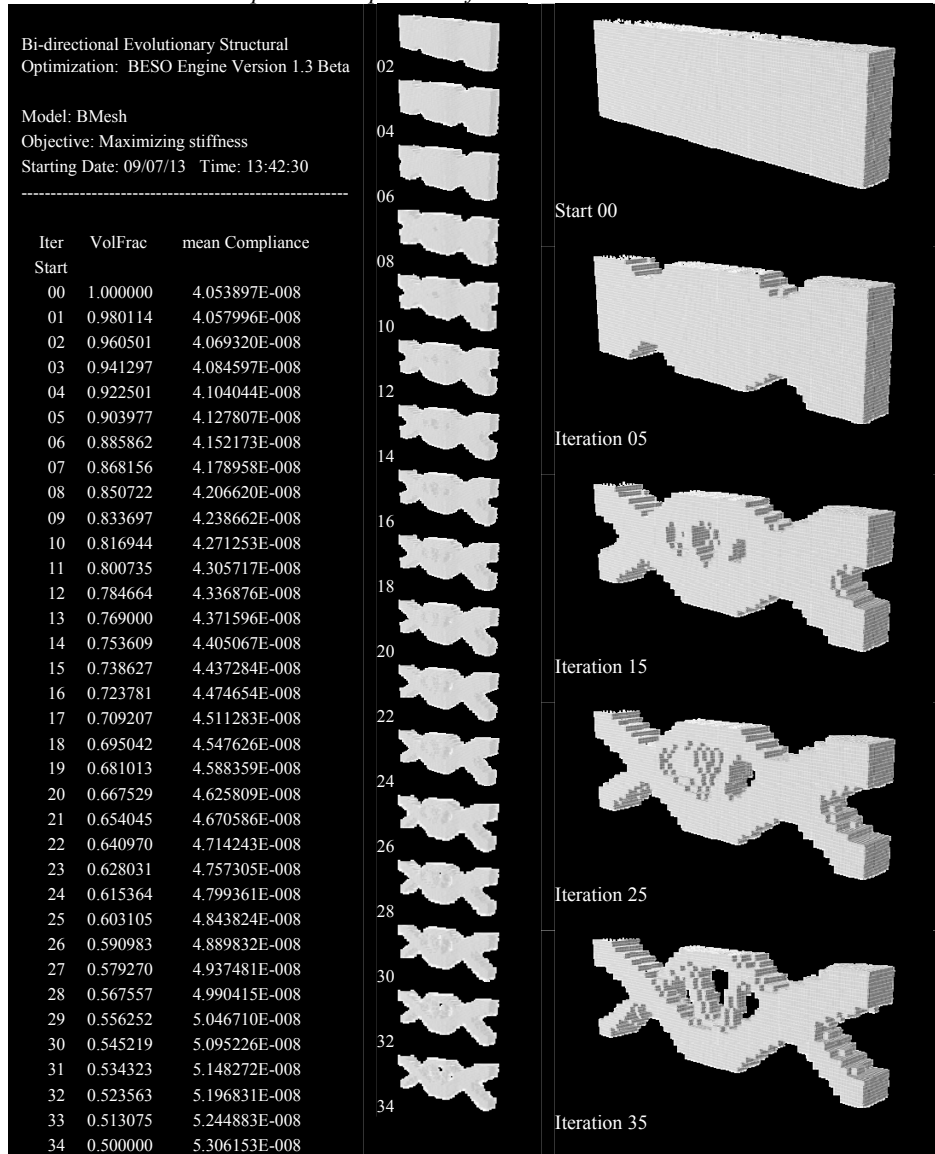
(k -current iteration number; τ -allowable convergence tolerance; N -integer number).

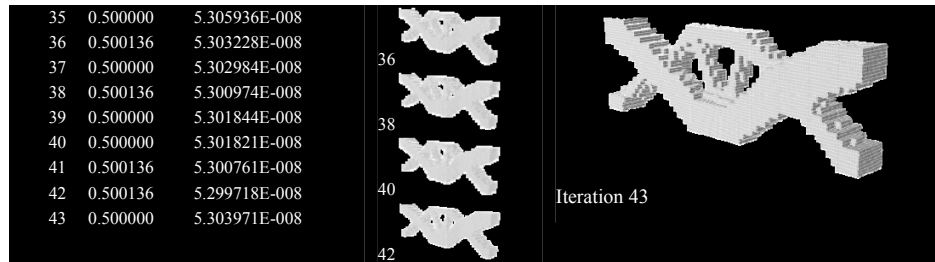
BESO procedure, as described in [8], has following steps: /1/ Discretize the design domain using a finite element mesh and assign initial property values (0 or 1) for the elements to construct an initial design. /2/ Perform FEA and then calculate the element sensitivity number according to Equation (5). /3/ Average the sensitivity number with its history information and then save the resulted sensitivity number for next iteration. /4/ Determine the target volume for the next iteration using Equation (6). /5/ Add and delete elements according to the described procedure. /6/ Repeat steps 2-5 until the constraint volume (V^*) is achieved and the convergence criterion Equation (8) is satisfied.

3.2. EXAMPLE

In *Table 1* an example of application of BESO method in form-finding of clamped beam is presented.

Table 1. 3D clamped beam - preview of iterations





BESO Engine Version 1.3. Beta plug-in for Rhinoceros® 4.0 (developed by Z. Zuo and M. Xie at RMIT University, Australia) was used for computation [8]. The design domain is 3D beam (1600L x 100W x 300H cm) clamped on both sides with the concentrated force $F=1000N$ applied at the middle of the span. The structure was modeled using 7400 eight-node brick elements. Young's modulus $E=200GPa$ and Poisson's ratio $\nu=0.3$ are assumed. Applied BESO parameters are: $ER=2\%$, $\lambda_{min}=50\%$, $r_{min}=4.65mm$, $\tau=0.1\%$ and objective volume fraction is 50%. Solution converged after 44 iterations.

This simple example demonstrates the computational efficiency of BESO which results could be used for rational shaping of structures. Since BESO uses finite elements to model the optimal design result has jagged edges, which for the purpose of practical applications, could be easily smoothed using various image processing techniques.

4. CONCLUSION

Standard for engineering, the derivation of form through performance based analysis and evaluations is still insufficiently exploited in the field of architectural design. The example presented in this paper on application of BESO method to practical design problem demonstrates benefit and potential of using the topology optimization technique as design tool. The BESO technique provides a useful tool for engineers and architects who are interesting in exploring structurally efficient forms and shapes during the conceptual design phase, it enables to expand the possible structural forms of their projects. However, more research efforts should be directed towards improving its applicability to practical design problems and making the technology easily accessible to practicing architects.

LITERATURE

- [1] Blackbox Studio 2012. Retrived september 7, 2013, from SOM:
<http://www.som.com/services/blackbox-studio>
- [2] C. Chui, H. Ohmori, M. Sasaki: "Computational Morphogenesis of 3D structures by extended ESO Method", J. Inter. Assoc. Shell Spatial Structures, 2003, 44 (1): 51-61.
- [3] H. Ohmori, H. Futai, T. Iijima, A. Muto, H. Hasegawa: "Application of Computational Morphogenesis to Structural Design", In: Proceedings of Frontiers of Computational Sciences Symposium, Nagoya, Japan, 2005, pp 45-52.
- [4] M. P. Bendsøe, O. Sigmund: "Topology Optimization: Theory, Methods and Applications", Springer, Berlin, 2003.

- [5] M. Sasaki: "Flux Structures", Toto, Tokyo, 2005.
- [6] O. Sigmund: "Design of material structures using topology optimization", Ph.D. Thesis, DCAMM Report S.69, Department of solid mechanics, DTU, 1994.
- [7] O. M. Querin, G. P. Steven, Y. M. Xie: "Evolutionary Structural Optimization (ESO) using bidirectional algorithm". *Engineering Computations*, 1998. 15(8): 1031-1048.
- [8] X. Huang, Y. M. Xie: "Evolutionary Topology Optimization of Continuum Structures: Methods and Applications", John Wiley & Sons, Ltd, UK, 2010.
- [9] X. Y. Yang, Y. M. Xie, G. P. Steven, O. M. Querin: "Bidirectionally evolutionary method for stiffness optimization". *AIAA Journal*, 1999, 37(11): 1483-1488
- [10] Y. M. Xie, G. P. Steven: "A Simple Evolutionary Procedure for Structural Optimization". *Computers & Structures*, 1993, 49(5): 885-896.
- [11] Y. M. Xie, G. P. Steven: "Evolutionary Structural Optimization", Springer, London, 1997.

Jasna Kavran¹, Ksenija Pantović², Vladimir Parežanin³

FILOZOFIJA ODRŽIVE EKO GRADNJE I PRIMENA ENERGETSKOG MENADŽMENTA

Rezime

Pri sadašnjem stanju trendova ekonomskog rasta i porasta svetske populacije, kao i poznatih rezervi fosilnih goriva, ljudsko društvo će, po nekim predviđanjima, veoma brzo doći u situaciju koja će sa jedne strane podrazumevati nepovratne promene u svetskoj klimi, zbog ekstremno velikih emisija gasova sa efektom staklene bašte, a sa druge do ekstremnog porasta cene energije zbog iscrpljivanja resursa. U takvoj situaciji energetska efikasnost i primena energetske menadžmenta se čine kao najdostupniji, tehnološki izvodljivi i odmah primenjivi načini u izbegavanju takvog scenarija.

Ključne reči

Energetska efikasnost, održivi razvoj, održiva gradnja

PHILOSOPHY OF SUSTAINABLE ECO CONSTRUCTION AND APPLICATION OF THE ENERGY MANAGEMENT

Summary

In the present state trends in economic growth and rise in the world population, and the known reserves of fossil fuel, human society would, according to some predictions, very quickly get into a situation that on the one hand involve irreversible changes in the global climate, because of the extremely large greenhouse gas greenhouse gases, and the other to the extreme rise in energy prices due to resource depletion. In such a situation, energy efficiency and energy management applications seem to be the most affordable, technologically feasible, and immediately applicable ways of avoiding such a scenario.

Key words

Energy efficiency, sustainable development, sustainable construction

¹ Student doktorskih studija, saradnik u nastavi, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, jasna.kavran@gmail.com

² Student doktorskih studija, asistent, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, ksenija.pantovic@arh.bg.ac.rs

³ Student doktorskih studija, asistent, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, parezanin@arh.bg.ac.rs

1. POJAM ENERGETSKE EFIKASNOSTI I ODRŽIVE GRADNJE KROZ PRIZMU POTREBA SAVREMENOG ČOVEKA

Energetska efikasnost je jedan od najefikasnijih i najisplativijih načina za postizanje održivog razvoja. Dostizanje standarda iz oblasti energetske efikasnosti je takođe u direktnoj vezi sa procesom približavanja i pristupanja Evropskoj uniji.

Energetska efikasnost u ovom tekstu podrazumeva skup građevinskih, tehničkih i administrativnih mera u pravcu smanjivanja finalne potrošnje energije kod krajnjih korisnika u sektoru objekata javne potrošnje u nadležnosti lokalne samouprave.

Filozofija održive eko gradnje jeste da se smanji negativan uticaj ljudi na životnu sredinu. U pitanju je koncept koji u projektovanju ili poboljšanju objekata teži ka samoodrživim zgradama, pametnim sistemima za energetska efikasnost, 0% emisije zagađenja i uzima u obzir sve elemente infrastrukture, uključujući transport, komunalne usluge, reciklažu, energiju, itd. Zelene zgrade su izgrađene od materijala koje svode uticaj na životnu sredinu na najniži mogući nivo i time stvaraju zdrave životne prostore za svoje stanare.

Na globalnom nivou su se oformile ideje i projekti o novim gradovima koji redefinišu čitav način života, od socijalnih elemenata do ekoloških elemenata, kao što je energetska efikasnost i razvoj eko tehnologija. Postoji širok dijapazon zelenih standarda uštedom vode i energije, racionalnim korišćenjem materijala i resursa, unutrašnjim komforom, zdravljem ljudi tokom gradnje i korišćenja zgrade, primenom prakse reciklaže, javnog prevoza.

Na skali kvaliteta građenja, održiva arhitektura i gradnja je ona poslednja i najviša lestvica koju danas imamo. Takvom se gradnjom zadovoljavaju sve potrebe savremenog čoveka:

- koriste se obnovljivi izvori energije štedeći planetu od iscrpljivanja neobnovljivih zaliha,
- smanjuju se toplotni gubici građevina korišćenjem modernih materijala i,
- smanjuje se emisija štetnih gasova kao nusprodukata postojećih sistema
- grade se kvalitetne i ekonomski opravdane građevine,
- unapređuje se kvalitet unutrašnjeg prostora u pogledu atmosfere i mikroklimе.

2. POJAM ENERGETSKE EFIKASNOSTI U ARHITEKTURI

Pojam energetske efikasnosti podrazumeva niz mera koje se preduzimaju u cilju smanjenja potrošnje energije, a koje pri tome ne narušavaju uslove rada i života. Cilj je svesti potrošnju energije na minimum, a zadržati ili povećati nivo udobnosti i komfora. Dok štednja energije uvek podrazumeva određena odricanja, efikasna upotreba energije vodi ka povećanju kvaliteta života, većoj konkurentnosti kompanija i privrede, kao i energetske

bezbednosti. Rezultat povećane efikasnosti prilikom upotrebe energije su značajne uštede u finansijskom smislu, ali i kvalitetnija radna i životna sredina.

Kao posledicu smanjenja neobnovljivih izvora energije (fosilna goriva) i korišćenje obnovljivih izvora energije, imamo smanjenje (CO₂ i dr.), što doprinosi zaštiti prirodne okoline, održivom razvoju zemlje i smanjenju globalnog zagrevanja.

Zgrade su najveći pojedinačni potrošač energije i veliki izvor štetnih emisija staklenih plinova, posebno CO₂. Povećanje energetske efikasnosti u zgradama je jedan od najisplativijih načina smanjenja štetnih emisija u prirodi, kao i smanjenja troškova za energiju.

Savremeno građevinarstvo podrazumeva primenu standarda energetske efikasnosti, i to kako kod rekonstrukcije postojećih, tako i kod izgradnje novih objekata. To podrazumeva obezbeđivanje uslova za smanjenje emisije ugljen-dioksida, uz očuvanje postojećih standarda kvaliteta gradnje i stanovanja. Krajnji cilj energetske efikasne gradnje jeste da se kroz sistematsku sanaciju i rekonstrukciju postojećih objekata i toplotnu zaštitu novih objekata obezbedi sveobuhvatna ušteda energije, a time doprinese i zaštiti životne sredine

2.1. SMERNICE EVROPSKE KOMISIJE DO 2050 GODINE.

Svojim “Smernicama za kretanje ka konkurentnim ekonomijama sa smanjenom upotrebom ugljenika u 2050. godini”, EK razmišlja još dalje od ciljeva za 2020 i uspostavlja plan da se dostigne dugoročni cilj smanjenja domaćih emisija sa 80 na 95%, kao što je dogovoreno između vođa evropskih država i vlada [1].

EK indicira da emisije u zgradarstvu mogu biti smanjene za oko 90% do 2050. godine.

EK planira da to postigne kroz:

- »» Dostizanje ciljeva prerađenih Direktiva za upotrebu energije u zgradarstvu;
- »» Postavljanje strategija za održivu konkurentnost zgradarstva;
- »» Ohrabrivanje i podržavanje investicija u domenu rekonstrukcije i renoviranja.

2.2. PROPISI REPUBLIKE SRBIJE

Zakoni su više nego potrebni kako bi se definisala ograničenja za potrošnju energije za grejanje, zagrevanje tople vode, hladjenje, ventilaciju i osvetljenje u zgradama i kako bi se finalna potrošnja svela na primarnu energiju.

Propisi Republike Srbije tokom godina su menjani više puta, od samog nastanka, krajem šezdesetih godina. Čak i u tim promenama, uvek je postojao odredjeni zaostatak u odnosu na zemlje članice Evropske unije.

Donošenjem odredjenih zakona, stvaraju se pravni osnovi za regulisanje racionalne upotrebe energije u oblasti izgradnje zgrada, a u procesu je donošenje i regulative kojom se reguliše energetska efikasnost zgrada i njihova energetska sertifikacija (izdavanje pasoša), čime se u velikom meri vrši uskladjivanje sa regulativom Evropske unije [2].

2.3. OSNOVNA NAČELA I MERE ENERGETSKE EFIKASNOSTI U ZGRADAMA

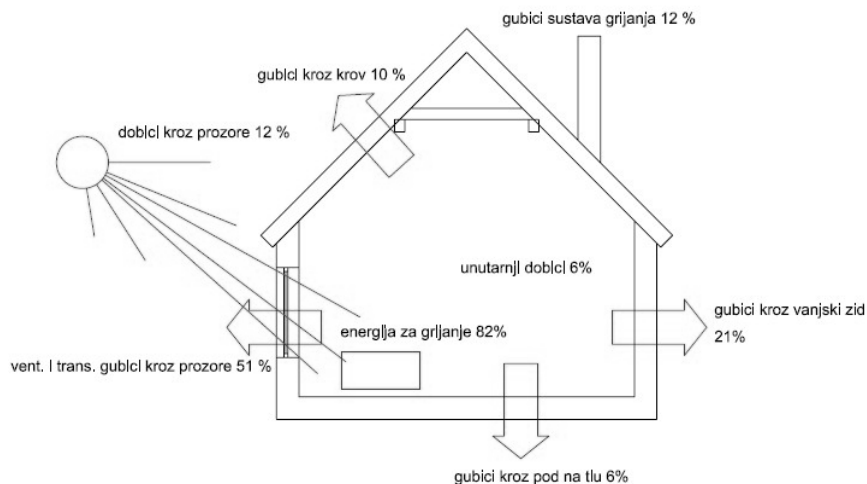
Održivoj potrošnji energije treba dati prioritet racionalnim planiranjem potrošnje, kao i implementacijom mera energetske efikasnosti u sve segmente energetskog sistema neke zemlje. Održiva gradnja je svakako jedan od značajnijih segmenata održivog razvoja, koji uključuje:

- Upotrebu građevinskih materijala koji nisu štetni po životnu sredinu
- Energetsku efikasnost zgrada
- Kontrolu otpada od gradnje i rušenja građevina

Cilj sveobuhvatne uštede energije, a time i zaštite životne sredine je da se stvori preduslov za sistematsku sanaciju i rekonstrukciju postojećih zgrada, kao i povećanje obavezne toplotne zaštite novih objekata. Prosečne stare kuće godišnje troše 200-300 kWh/m² energije za grejanje, standardno izolovane kuće ispod 100, savremene niskoenergetske kuće oko 40, a pasivne 15 kWh/m² i manje.

Nedovoljna toplotna izolacija dovodi do povećanih toplotnih gubitaka zimi, hladnih obodnih konstrukcija, oštećenja nastalih kondenzacijom (vlagom) i pregrevanja prostora leti. Posledice su oštećenja konstrukcije, kao i neudobno i nezdravo stanovanje i rad. Zagrevanje takvih prostora zahteva veću količinu energije što dovodi do povećanja cene korišćenja i održavanja prostora, ali i do većeg zagađenja okoline. Poboľšanjem toplotno izolacionih karakteristika zgrade moguće je postići smanjenje ukupnih gubitaka toplote objekta za prosečno od 40-80 posto.

Dobro poznavanje toplotnih svojstava građevinskih materijala je jedan od preduslova za projektovanje energetski efikasnih zgrada. Toplotni gubici kroz građevinski element zavise od sastava elemenata, orijentacije i koeficijenta toplotne provodljivosti. Bolju toplotnu izolaciju postićemo ugradnjom materijala niske toplotne provodljivosti, odnosno visokog toplotnog otpora. Toplotni otpor materijala povećava se u odnosu na debljinu materijala. Koeficijent prolaska toplote U je količina toplote koju građevinski element gubi u 1 sekundi po m² površine kod razlike temperature od 1K, izraženo u V/m²K. Koeficijent U je bitna karakteristika spoljnog elementa konstrukcije i igra veliku ulogu u analizi ukupnih toplotnih gubitaka (kWh/m²), a time i potrošnji energije za grejanje. Što je koeficijent prolaska toplote manji to je toplotna zaštita zgrade bolja.



Slika 1–Primer energetske bilansa porodične kuće [1]

3. TEHNOLOŠKI PROCESI I TEHNOLOGIJA MATERIJALA

Kod gradnje novog objekta važno je već u fazi idejnog projektovanja, u saradnji sa projektantom, predvideti sve što je potrebno da se dobije kvalitetna i optimalna energetska efikasna zgrada.

Potrebno je:

- Analizirati lokaciju, orijentaciju i oblik kuće;
- Primeniti visoki nivo toplotne izolacije cele spoljne opne i izbegavati toplotne mostove;
- Iskoristiti toplotne dobitke od Sunca i zaštititi se od preteranog osunčanja;
- Koristiti energetska efikasna sistema grejanja, hlađenja i ventilacije u kombinaciji sa obnovljivim izvorima energije [1]

3.1. OSNOVNE MERE ENERGETSKE EFIKASNOSTI U ZGRADARSTVU SU:

Mera 1: Toplotna izolacija spoljašnjeg zida ili zida ka negrejanom prostoru

Mera 2: Toplotna izolacija krova

Mera 3: Odabir odgovarajućih prozora

4. ZAKLJUČAK

Energetski i ekološki održivo građevinarstvo, uz primenu održive gradnje i energetskog menadžmenta, izgradnjom novih, zelenih objekata ili pažljivom rekonstrukcijom i poboljšanjem starih objekata, teži:

- Smanjenju gubitaka toplote iz zgrade poboljšanjem toplotne zaštite spoljnih elemenata i povoljnim odnosom površine i volumena zgrade
- Povećanju toplotnih dobitaka u zgradi povoljnom orijentacijom zgrade i korišćenjem Sunčeve energije
- Korišćenje obnovljivih izvora energije u zgradama (biomasa, sunce, vetar i dr)
- Povećanje energetske efikasnosti termoenergetskih sistema.

Takva filozofija gradnje za direktan cilj ima zaštitu prirodne okoline, održivi razvoj zemlje, smanjenje globalnog zagrevanja i kao glavni cilj i težnja, očuvanje i unapređenje čovekove životne sredine.

LITERATURA

- [1] V.Bukarica, D.Dović, Ž.Hrs Borković, V.Soldo, B.Sučić, S.Švaić, V.Zanki: "Priručnik za energetske savjetnike-Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) u Hrvatskoj", Zagreb, 2008, strana 31,33, 36
- [2] M.Jovanović Popović, D.Ignjatović: "Videti energiju", Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2011, strana 3
- [3] M.Vujadinović Kulinović, B.Gligorić: "Priručnik za sprovođenje energetskih pregleda zgrada», GIZ, Podgorica, 2013, strana 58.

NAPOMENA

Rad je rezultat istraživanja sprovedenih u okviru naučnog projekta: "Prostorni, ekološki, energetski i društveni aspekti razvoja naselja i klimatske promene - međusobni uticaji", TR 36035, koji je realizovan od strane IAUS-a i finansiran od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Srbije.

Katarina Slavković¹, Ana Radivojević²

ANALIZA ŽIVOTNOG CIKLUSA: OGRANIČENJA PRI MERENJU UGRAĐENE ENERGIJE U SRBIJI

Rezime

Predstavljeni rad je nastavak istraživanja o ugrađenoj energiji u postupku unapređenja energetskog performansa spoljašnjeg zida odabranih tipova jednorodinih kuća u Somboru, koje su nedavno sprovedli autori rada. Inicijalna studija je primenom predložene metodologije pružila vrednosti ugrađene energije, a kao logičan nastavak, ovaj rad ističe uočene nedostatke proistekle iz preuzimanja već postojećih podataka inostranih baza podataka, pojednostavljenja proračuna i izopštavanja nekih energetskih utrošaka, koji u poređenju sa potrebnim podacima direktnih ispitivanja na terenu u Srbiji predstavljaju faktore ograničenja i uzrokuju nepreciznost rezultata.

Ključne riječi

Ugrađena energija, faze životnog ciklusa, unapređenje energetskog performansa

LCA: RESTRICTIONS FOR THE EMBODIED ENERGY MEASUREMENT IN SERBIA

Summary

Presented paper is the extension of the research on embodied energy in the energy performance optimisation of external wall of single-family houses in Sombor, that is recently conducted by the authors of the paper. Using the proposed methodology, the study calculated values of embodied energy. This paper emphasizes the shortcomings of the implementation of energy embodied in the building material values from the research institutions from abroad, as well as simplified calculations and exclusion of some amounts of consumed energy, that in comparison with the necessary data of direct field-testing in Serbia represent restriction factors that cause inaccuracy of the results.

Key words

Embodied energy, life cycle phases, energy performance optimisation

¹ *M.Arch, Ph.D. candidate, Faculty of Architecture, University of Belgrade, Scholar of Ministry of Education, Science and Technology Development, Belgrade, Serbia, katarina_slavkovic@yahoo.com*

² *Ph.D., Associate Professor, Faculty of Architecture, University of Belgrade, Bulevar kralja Aleksandra 73, Belgrade, Serbia, ana@arh.bg.ac.rs*

1. UVOD

Jedna od aktuelnih tema naučne javnosti danas odnosi se na značaj koji ugrađena energija ima u životnom ciklusu zgrada, a koja se procenjuje metodom koja se u referentnoj literaturi označava skraćenicom LCA, *Life Cycle Analysis* ili *Life Cycle Assessment*, a podrazumeva proces analize i kvantifikacije svih pojedinačnih faza ciklusa. Grupisanjem faza u energetske kategorije rad analizira inicijalno ugrađenu energiju, koja se odnosi na ekstrakovanje prirodnih sirovina, obradu i proizvodnju građevinskih materijala, transport i ugradnju u zgrade; i naknadno ugrađenu energiju koja podrazumeva fazu održavanja i unapređenja zgrade.

Predstavljeno istraživanje u radu se usredsređuje na problematiku kvantifikacije ugrađene energije, koja se tokom poslednje decenije često javlja kao aktuelna tema referentne naučne literature. Za razliku od ovakvih stremljenja u naučnim krugovima, aktuelna evropska regulativa se ne bavi u istoj meri ovim problemom i uglavnom je usmerena na problematiku energije potrošene tokom korišćenja objekata. Tako, evropska Direktiva o energetske karakteristika zgrada [1] i njeno novo dopunjeno izdanje [2] koje su usvojene od strane Evropskog parlamenta i Saveta o energetske efikasnosti zgrada, kao i aktuelna regulativa u Srbiji koja obuhvata Pravilnik o energetske efikasnosti [3] i Pravilnik o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetske svojstvima zgrada [4], na centralno mesto postavljaju operacionu energiju objekta dok problematika ugrađene energije nije obuhvaćena navedenom regulativom.

U tom smislu, u naučnom članku koji se bavi analizom i preispitivanjem Evropske direktive [1,2], autori Zold [Zöld] i Salaj [Szalay] ukazuju na izopštavanje ugrađene energije iz regulative što smatraju nedostatkom [5]. Autori ističu značaj ugrađene energije u celokupnom energetske životnom ciklusu objekta i ukazuju na neophodnost utvrđivanja standardizovanog načina njenog proračuna. Kvantifikacije ove vrednosti trenutno karakterišu mnogobrojne metodološke opcije i predlaže se njeno uključivanje u formi numeričkog indikatora u složenu strukturu Evropske direktive [5].

2. FAZE ŽIVOTNOG CIKLUSA ZGRADA

Analiza utroška ugrađene energije zgrade se zasniva na primeni LCA metode i analizi relevantnih pojedinačnih faza životnog ciklusa. Razmatrane faze podrazumevaju vadenje sirovih materijala iz prirodne sredine, transport do fabričkih postrojenja, njihovu obradu i finalizaciju kao građevinske materijale i proizvode, transport do građevinske lokacije, ugradnju građevinskog materijala ili elementa u zgradu, potom održavanje i zamenu oštećenih ili istrošenih komponenti, rušenje nakon upotrebe i eventualnu reciklažu sa ponovnom upotrebom pojedinih elemenata [6, 7, 8], prikazane u dijagramu 1. Faze koje se povremeno pojavljuju i variraju kod svakog pojedinačnog slučaja, a koje se neće razmatrati u ovom radu, su transport građevinskih materijala od fabričkih postrojenja do skladišta i skladištenje, i transport građevinskih materijala do fabrike i njegova eventualna prefabrikacija.

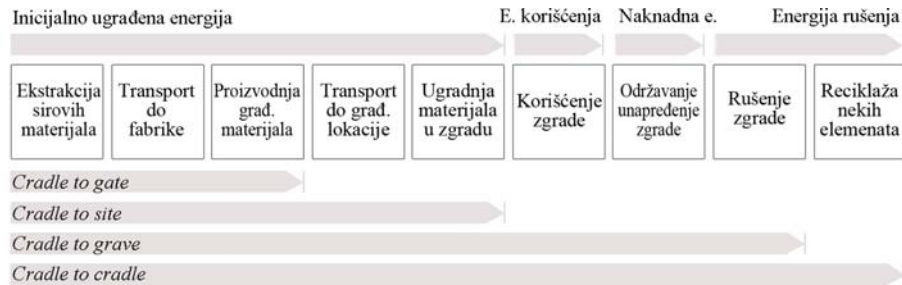
Kao što je navedeno, savremeni naučni krugovi nisu utvrdili jedinstven metod za preciznu kvantifikaciju ugrađene energije u objekat [7, 9]. Mnogi autori naučnih članaka ukazuju na to da studije ugrađene energije karakterišu značajna odstupanja između dobijenih rezultata, koja potiču od ulaznih podataka iz različitih izvora i zemalja [10, 11, 12, 13]. Iz ovog razloga, za potrebe formiranja metodologije računanja ugrađene energije u zgradu, navedene faze životnog ciklusa su grupisane u energetske kategorije i okvire ugrađene energije.

2.1. KATEGORIJE ENERGIJE U ŽIVOTNOM CIKLUSU ZGRADA

U referentnoj literaturi poznato je diferenciranje četiri kategorije energije utrošene tokom životnog ciklusa zgrada, koje obuhvataju inicijalno ugrađenu, operacionalnu, naknadno ugrađenu i energiju rušenja objekta [12] a prikazane su u dijagramu 1. Prva kategorija se odnosi na inicijalnu ili početnu ugrađenu energiju koja podrazumeva proizvodne procese građevinskih materijala i komponenti zgrade kao i energiju utrošenu do završetka procesa izgradnje. Druga kategorija operacionalne energije podrazumeva utrošenu energiju nakon puštanja objekta u rad. Teorijska polazišta ukazuju da operacionalna energija obuhvata energiju potrebnu za grejanje, hlađenje i ventilaciju prostora, energiju za grejanje vode, korišćenje električnih uređaja i osvetljenja. Treća kategorija naknadno ugrađene energije obuhvata energiju potrebnu za održavanje objekta u koju spadaju periodične aktivnosti poput krećenja kuće, zamene dotrajalih elemenata, popravka mehaničkih oštećenja izazvanih povremenim ekstremnim klimatskim uslovima. Proces energetske optimizacije kao skup akcija za unapređenje neadekvatnih svojstava omotača zgrade, preciznije proizvodnja, dopremanje i ugradnja primenjenih građevinskih materijala i elemenata kao što su na primer fasadna stolarija i bravarija, spada u ovu energetska kategoriju. Četvrta kategorija je energija rušenja objekta koja se odnosi na odlaganje i eventualnu reciklažu pojedinih materijala i građevinskih elemenata. Ponovna upotreba materijala smanjuje energetska utrošak pri izgradnji novog stambenog objekta jer ne zahteva ponavljanje faza životnog ciklusa kao što su ekstrakovanje materijala iz prirode, njihovu obradu i druge.

2.2. OKVIRI ZA PRORAČUN UGRAĐENE ENERGIJE

Debata u referentnim izvorima literature ukazuje na postojanje četiri pristupa razmatranju ugrađene energije, grupisanjem faza životnog ciklusa objekta u okvire, prikazane u dijagramu 1. Prvi okvir, od izvorišta do izlaza fabrike *cradle to gate*, podrazumeva faze od ekstrakcije materijala do izlaska finalnog proizvoda iz fabrike. Baze podataka formirane na osnovu kompleksnih proračuna u ovu fazu uključuju i energiju utrošenu tokom transporta. Naredni širi okvir, od izvorišta materijala do građevinske lokacije *cradle to site* podrazumeva prvih pet faza. Potom, od izvorišta do rušenja zgrade *cradle to grave* podrazumeva sve faze osim reciklaže materijala nakon rušenja, gde građevinski element započinje novi ciklus i spada u okvir od izvorišta do izvorišta *cradle to cradle* (Dijagram 1).



Dijagram 1. Prikaz faza životnog ciklusa razmatranih u radu i njihovo grupisanje u odnosu na energetske kategorije i okvire energije

3. METODOLOGIJA ZA PRORAČUN UGRAĐENE ENERGIJE

Rukovodeći se izvršenim mapiranjem kategorija i okvira ugrađene energije prikazanih u odnosu na faze životnog ciklusa prikazanih u dijagramu 1, uspostavljena je metodologija za proračun ugrađene energije u tokom životnog ciklusa objekta. Proračun ugrađene energije se fokusira na inicijalnu energiju *pre* i naknadnu energiju *nakon* izvršenja intervencije na postojećoj zgradi koja podrazumeva održavanje ili unapređenje pojedinih elemenata zgrade. Analiziraće se primer energetske sanacije zgrade koji u ovom istraživanju predstavlja primenu termoizolacionog materijala na 1m² spoljašnjeg zida. Proračun se usredsređuje na okvir *cradle to gate*, kao i na pojedinačni proračun preostale dve faze: transporta materijala od izlaza iz fabrike do građevinske lokacije i ugradnje materijala u zgradu, koje zajedno sa okvirom *cradle to gate*, čine energetske okvir *cradle to site*.

Proračun ukupne vrednosti ugrađene energije se vrši sabiranjem inicijalne ugrađene energije *pre* i naknadno ugrađene energije nakon postupka energetske sanacije spoljašnjeg zida.

$$E_{tot} = E_{bo} + E_{ao}$$

Gde je: E_{tot} ukupna vrednost ugrađene energije u 1m² spoljašnjeg zida; E_{bo} vrednost inicijalno ugrađene energije *pre* energetske sanacije (E_{bo} -before energy performance optimisation); E_{ao} vrednost naknadno ugrađene energije tokom energetske sanacije (E_{ao} -after energy performance optimisation).

Proračun ukupne vrednosti ugrađene energije u odnosu na energetske kategorije i energetske okvire životnog ciklusa zgrade se vrši na sledeći način:

$$E_{tot} = \sum_{i=1}^n (E_{cg_i} + E_{t_i} + E_{a_i}) + \sum_{i=1}^n (E'_{cg_i} + E'_{t_i} + E'_{a_i})$$

Gde je: E_{tot} ukupna vrednost ugrađene energije u 1m² spoljašnjeg zida; za svaki ugrađen sloj materijala u spoljašnji zid: E_{cg} vrednost inicijalno ugrađene energije materijala u okviru energetske okvira *cradle to gate*; E_t vrednost inicijalno ugrađene energije u transport

građevinskog materijala; E_a vrednost inicijalno ugrađene energije u ugradnju materijala u zgradu (E_a -assembly process); E'_{cg} vrednost naknadno ugrađene energije materijala u okviru energetske okvira *cradle to gate*; E'_t vrednost naknadno ugrađene energije u transport građevinskog materijala; E'_a vrednost naknadno ugrađene energije u ugradnju materijala u zgradu (E'_a -assembly process).

3.1. BAZA PODATAKA ENERGETSKOG OKVIRACRADLE TO GATE

Kvantitativne vrednosti ugrađene energije u građevinske materijale u fazama životnog ciklusa od izvorišta do izlaza fabrike *cradle to gate* se preuzimaju iz informacionih baza nastalih preciznim merenjima na terenu, odnosno u prirodnoj sredini gde se vade resursi i u fabričkim postrojenjima gde se vrši obrada materijala i proizvodnja. Kako standardi i definicije za merenje ugrađene energije u ovom energetske okviru nisu utvrđene, ne može se tvrditi da su sve postojeće informacione baze formirane merenjem na ovaj način. Dodatno, u naučnim člancima, po rečima Diksita [Dixit], procene vrednosti ugrađene energije su često bazirane na pojednostavljenim podacima, pa se konkretna metodologija njenog proračuna ne objašnjava [7]. Brojne baze podataka o ugrađenoj energiji u građevinske materijale su dostupne putem interneta, pa je pre preuzimanja potrebno razmotriti njihovu dostupnost, stepen detaljnosti, zasnovanost na dobrim podacima, utemeljenost na potvrđenim metodologijama i naučnoj osnovi i vreme formiranja baze. Baze podataka su često raspoložive parcijalno, a rede potpuno, što nalaže kombinovanje delimičnih podataka različitih platformi i takođe uvodi rizik od međusobnih odstupanja. Neke od često primenjivanih baza podataka su sa Univerziteta u Bathu [14, 15], baze podataka sa ETH Univerziteta iz Ciriha [16], podaci Instituta Atena u Otavi [17] i druge.

3.2. UGRAĐENA ENERGIJA U TRANSPORT

Ugrađena energija u transport obuhvata energiju potrebnu za prenos materijala u bilo kojoj fazi životnog ciklusa objekta. Razdaljine u većini slučajeva podrazumevaju transport od mesta vađenja sirovina u prirodi do mesta obrade materijala ili proizvodnje elemenata i isporuku materijala od skladišta fabrike do građevinske lokacije. Procena vrednosti ugrađene energije u transport materijala zavisi od lokacija snabdevača i mesta gradnje i vrste prevoznog sredstva korišćenog za isporuku, ali se pretpostavke za ovu celinu proračuna ugrađene energije u naučnim istraživanjima uglavnom pojednostavljaju. Ona se najčešće izražava procentualnom vrednošću u odnosu na jednu od faza životnog ciklusa ili vrednosti utrošene energije po jednoj toni materijala i pređenom kilometru puta. Istražujući izvore Ding ukazuje na vrednosti u rasponu od 5 – 10 % od ugrađene energije u materijal u proizvodnim procesima [Aldalberth parafrazirano u 12] i vrednost oko 6% od ukupne vrednosti inicijalne energije [Miller parafrazirano u 12]. Na konferenciji Kobra [Cobra] održanoj 2001 u Glasgovu, Miler [Miller] se poziva na brojne autore čija istraživanja ukazuju na različite vrednosti ugrađene energije u transport ali ističe da istraživanja nemaju objašnjenu metodologiju zbog čega podatke treba koristiti sa oprezom. Osim potrošnje goriva, ugrađena energija u transport bi trebala da razmotri i povratni put prevoznih sredstava sa gradilišta i ugrađenu energiju u proizvodnju i održavanje vozila i puteva.

3.3. UTROŠAK ENERGIJE PRI UGRADNJI MATERIJALA U ZGRADU

Ugrađena energija u proces izgradnje objekta podrazumeva električnu energiju sa elektrodistributivnog sistema za potrebe funkcionisanja primenjenih tehnologija, alata i manje očigledne podrške aktivnostima, kao na primer goriva za zadovoljavanje propratnih potreba prevoznim sredstvima. Potrebno je imati u vidu da merenje vrednosti ugrađene energije zavisi od brojnih faktora, između ostalog klimatskih karakteristika lokacije i trajanja procesa izgradnje. Ovakva merenja su vršili Stjuart [Stewart] i Si [See] prateći složene aktivnosti na građevinskoj lokaciji stambenog objekta. Vrednosti su izražene procentualno u odnosu na ukupnu ugrađenu energiju na kako tvrdi Stjuart iznose 6% [Stewart et al. parafrazirano u 12] odnosno kako tvrdi Si 6.5% [See parafrazirano u 12].

4. SPECIFIČNOSTI PRIMENE METODOLOGIJE U SRBIJI

Kao što je već rečeno, predstavljena metodologija je primenjena u istraživanju mogućnosti unapređenja energetske performansa spoljašnjeg zida sedam odabranih primera jednorodinih kuća u Somboru [18]. Studija je rezultirala kvantitativnim vrednostima ugrađene energije u 1m^2 spoljašnjeg zida pre i nakon procesa energetske optimizacije, koji podrazumeva ispitivanje četiri moguća scenarija dodavanja sloja termoizolacije sa ciljem dostizanja minimalne vrednosti koeficijenta prolaza toplote za postojeće zgrade $U = 40\text{kWh/m}^2$, utvrđenog aktuelnim propisima [3]. Imajući u vidu da metodologija zahteva ulazne podatke o energetskom utrošku tokom različitih faza životnih ciklusa, pre proračuna potrebno je utvrditi vrednosti ugrađene energije u građevinske materijale, energetske utrošak u fazama transporta i procentualnu vrednost energetske utroška pri ugradnji materijala u zgradu, u odnosu na celokupnu vrednost ugrađene energije. U Srbiji do sada nisu sprovedena merenja ugrađene energije u navedenim fazama, potrebni podaci su preuzeti iz referentnih izvora podataka. Razlike između preuzetih i podataka koji bi rezultirali merenjima u Srbiji mogu se smatrati ograničavajućim faktorima, odgovornim za nepreciznost dobijenih vrednosti. Neki od faktora su:

Preuzimanje baze podataka ugrađene energije u građevinske materijale – U odnosu na slična istraživanja sprovedena u drugim zemljama, otežavajuća okolnost u Srbiji je nepostojanje nacionalne informacione baze o vrednostima ugrađene energije prilikom proizvodnje građevinskih materijala, energetske okvira *cradle to gate*. Ne postoji obaveza lokalnih proizvođača da uz građevinske elemente istaknu zvanične specifikacije o vrednostima utrošene energije u pojedinačni materijal prilikom njegove proizvodnje. Dodatno, nisu izvršene sveobuhvatne studije i neposredna merenja na mestim gde se vrše ekstrakcija materijala i proizvodni procesi. Imajući prethodno navedeno u vidu, primena formirane metodologije zahteva preuzimanje već postojeće baze podataka iz inostrane naučnoistraživačke institucije.

Geografske i topografske karakteristike sredine - Pokazatelj se odnosi na sve faze životnog ciklusa vezane za transport. Distance koje savladaju prevozna sredstva i osobnosti terena kao na primer specifičnosti ravničarskih ili brdskih predela, pa čak i kvalitet i kategorije puteva utiču na količine goriva potrebne za dopremanje materijala sa jednog mesta na drugo. Ove podatke pojedina istraživanja isključuju kao zanemarljive vrednosti energetske utroška bez značajnog uticaja na finalnu procenu ugrađene energije,

međutim, efekti na završne rezultate su srazmerni distancama koje vozila savlađuju i korištenim gorivima za njihov pogon.

Primenjene tehnologije, oprema i alat – Navedeni faktor podrazumeva ugrađenu energiju odnosno količine utrošenih energenta u fazama životnog ciklusa koje zahtevaju neki vid mehanizacije (ekstrakcija materijala, njegova obrada, ugradnja u stambeni objekat pa čak i rušenje). Kao nepovoljna činjenica se u prvi plan ističe zastarelost mašinskog pogona koji se trenutno koristi u Srbiji. Njegov uticaj na potrošnju ugrađene energije je dvojak. Sa jedne strane, nedostatak tehnike se nadomešta fizičkim radom pojedinaca koji ne utiču na povećanje ugrađene energije, dok sa druge strane prevaziđena mašinerija u odnosu na savremenu uzrokuje različit udeo vrednosti potrošenog energenta.

Utrošak materijala prilikom izgradnje – Pri proračunu ugrađene energije potrebno je razmotriti i otpadni materijal prilikom procesa izgradnje. Faktor količine otpada varira od materijala do materijala i od projekta do projekta. Građevinski materijali čiji se deo proizvodnog procesa odvija na gradilištu podrazumevaju dodatnu ugrađenu energiju u fazi životnog ciklusa izgradnje zgrade, poredeći je sa prefabrikovanim elementima.

Potencijal uštede reciklažom – Razmatrajući faze životnog ciklusa rušenje i reciklaža pojedinih elemenata zgrade, očigledna je činjenica da odabir i ponovna upotreba nekih građevinskih materijala i elemenata može da postigne značajne uštede u energetsom utrošku, jer ovakvi materijali pri ulasku u novi životni ciklus zgrade, ne zahtevaju ponavljanje faza obrade materijala do dobijanja finalnog proizvoda. Otežavajuća okolnost je da u Srbiji ne postoje postrojenja koja bi se na sveobuhvatan način bavila ovom problematikom. Može se reći da je količina recikliranog materijala iskorišćenog za ponovnu izgradnju, razmatrana na tipičnim primerima jednopородičnih zgrada, gotovo zanemariva.

Životni vek primenjenih materijala – Procena ugrađene energije takođe treba da razmotri održavanje i unapređenje zgrade zamenom dotrajalih elemenata. Prosečan životni vek materijala varira sa tipom proizvoda i kvalitetom izrade. Na primer, završne obrade podova zahtevaju zamenu sa vremena na vreme, međutim njihov životni vek zavisi od faktora kao što su tip materijala, učestalost i način održavanja, navika stanara, pa čak i lični zahtevi za promenom stila. Neophodna su kompleksna istraživanja da bi se došlo do relevantnih i pouzdanih podataka o životnom ciklusu i lokalnoj građevinskoj praksi u Srbiji kada je u pitanju zamena ili dodavanje građevinskih materijala.

5. ZAKLJUČAK

Rad predstavlja metodologiju za proračun ugrađene energije tokom životnog ciklusa zgrade. Kako se prepoznata problematika ne preispituje samo u teorijskim postavkama već i u praksi, nakon njene primene na primeru kuća u Srbiji identifikovani su oni parametri koji utiču na nivo pouzdanosti dobijenih podataka. Kao okolnosti koje otežavaju primenu metodologije u praksi izdvajaju se: izostanak vrednosti ugrađene energije u okviru specifikacija građevinskih materijala, specifičnosti vezane za utrošak energije u fazama transporta, primena zastarele mehanizacije i nedostatak informacija o njihovim zahtevima za energijom, nedovoljan stepen reciklaže i ponovne upotrebe građevinskih materijala, kao i životni vek i učestalost zamene pojedinačnih građevinskih materijala i elemenata.

U trenutku kada budu obezbeđeni adekvatni ulazni podaci o ugrađenoj energiji u građevinske materijale i informacije o energetsom utrošku za obavljanje aktivnosti tokom transporta i na građevinskoj lokaciji, očekuje se ponavljanje primene predložene metodologije u različitim lokalnim kontekstima u Srbiji koje bi dalo preciznije podatke. Veća preciznosti i relevantnost rezultata se očekuje i prilikom primene ove metodologije na onim lokacijama koje mogu da obezbede pouzdane ulazne podatke. Buduće istraživanje se očekuje ne samo za stambene kuće već i za zgrade drugih namena, njihove različite elemente, i u fazama pre početka izgradnje odnosno pri projektovanju. Dodatno, buduća istraživanja mogu da uvrste i pojedine ekonomske aspekte ili aspekte zaštite životne sredine sa očekivanim zaključcima o ceni investicija ili emisiji ugljen dioksida.

LITERATURA

- [1] EC (2002). Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings. Official Journal of European Union 16.12.2002L1/65
- [2] EU (2010). Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings. Official Journal of the European Union 18.6.2010L153/13-35.
- [3] Ministarstvo životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja (2011) Pravilnik o energetske efikasnosti, Službeni glasnik 61/2011
- [4] Ministarstvo životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja (2011) Pravilnik o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetske svojstvima zgrada, Sl. glasnik 61/2011
- [5] Zöld, A., Szalay, Zs. (2007). What is missing from the concept of the new European Building Directive? *Building and Environment*, 42, 1761-1769
- [6] Citherlet, S., Defaux, T. (2007) Energy and environmental comparison of three variants of a family house during its whole life span. *Building and Environment*, 42, 591-598
- [7] Dixit, M. K., Fernandez-Solis, J. L., Lavy, S., Culp, C. H. (2010) Identification of parameters for embodied energy measurement: A literature review. *Energy and buildings*, 42, 1238-1247
- [8] Rossi, B., Marique, A. F., Glaumann, M., Reiter, S. (2012) Life-cycle assessment of residential buildings in three different European locations, basic tool. *Building and Environment*, 51, 395-401
- [9] Miller, A. J. (2001) Embodied energy - a life cycle of transportation energy embodied in construction materials, in COBRA 2001, Conference Papers, RICS Foundation
- [10] Langston, Y. L., Langston, C. A. (2008) Reliability of building embodied energy modeling: an analysis of 30 Melbourne case studies. *Construction Management and Economics*, 26, 147-160
- [11] Nassen, J., Holmberg, J., Wadeskog, A., Nyman, M. (2007) Direct and indirect energy use and carbon emissions in the production phase of buildings: an input output analysis. *Energy*, 32, 1593-1602
- [12] Ding, G. (2004) The development of a multi-criteria approach for the measurement of sustainable performance for buildt projects and facilities, Ph.D. Thesis, University of technology, Sydney, Australia
- [13] Horvath, A. (2004) Construction materials and the environment. *Annual Review od Energy and The Environment*, 29, 181-204
- [14] Hammond, G., Jones, C. (2008). Inventory of Carbon and Energy (ICE), Version 1.6a. Bath: University of Bath
- [15] Hammond, G., Jones, C. (2011). Inventory of Carbon and Energy (ICE), Version 2.0. Summary Tables. Bath: University of Bath

- [16] Hegner, S. (2007) Embodied Energy for Energy Efficiency Measures. An Assessment of Embodied Energy's Relevance for Energy Saving in the Swiss Residential Building Sector. Diploma Thesis. Department of Environmental Science. ETH Zurich
- [17] Athena Sustainable Materials Institute, internet prezenacija, zadnji pristup septembar 2013. <http://www.athenasmi.org/resources/publications/>
- [18] Slavković, K., Radivojević, A. (2013) Evaluation of energy embodied in the external wall of single-family buildings in the process of energy performance optimisation. U procesu objavljivanja u časopisu Energy Efficiency

Ksenija Pantović¹, Vladimir Parežanin², Jasna Kavran³

TERITORIJA PRIVREMENE ARHITEKTURE

Rezime

Ubrzane promene diktiraju nove obrasce i principe u građenju i pozivaju na redefinisane tradicionalnog percipiranja arhitekture kao permanentnog i monumentalnog. Poslednjih nekoliko godina prostorna konceptualizacija i interpretacija arhitektonskih oblika efemernog karaktera predstavlja izazov savremene arhitektonske prakse sa ogromnim potencijalom za istraživanje i definisanje novih tipoloških varijanti. Cilj rada je ukazati na potencijale privremenosti kao projektantskog principa za generisanje dinamične arhitekture budućnosti sa mogućnostima adaptacije, ekstenzije i reprogramiranja, gde teritorija privremene arhitekture postaje upravo savremeni grad.

Ključne reči

privremenost, permanentnost, adaptibilnost, događaj, mesto

TERRITORY OF TEMPORARY ARCHITECTURE

Summary

Rapid changes are dictating new construction principles and patterns and they are also calling for a redefinition of the traditional perception of architecture as a permanent monument. In recent years the spatial conceptualization and interpretation of ephemeral architectural forms is representing a challenge for contemporary architectural practice with great potential for research and development of new typological variations. The aim of this research is to highlight the importance of temporality as the design principle for generating dynamic architecture of the future with the possibilities for adaptation, extension and reprogramming where the contemporary city becomes the territory of the temporary architecture.

Key words

temporality, permanence, adaptability, event, place

¹ Asistent, student doktorskih studija, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija,

ksenija.pantovic@arh.bg.ac.rs

² Asistent, student doktorskih studija, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, parezanin@arh.bg.ac.rs

³ Saradnik u nastavi, student doktorskih studija, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, jasna.kavran@gmail.com

1. UVOD

Kompleksne promene u svim aspektima društva, migracije, različiti socijalni i ekonomski uslovi, diverzitet životnih potreba, ali i negativni aspekti klimatskih promena samo su neki od aspekata koji pozivaju na redefinisane tradicionalnog percepiranja arhitekture kao permanentnog i monumentalnog, odnosno statične tvorevine sa svojim tačno određenim mestom i sa neodređenim rokom trajanja. Principi fleksibilnosti, adaptibilnosti, transformabilnosti i interaktivnosti se ističu kao značajne projektantske odrednice koje definišu egzistenciju savremene arhitekture. Svakako da rasprave o privremenom i njegovoj teritoriji počinju razmišljanjem namerama i potrebama za efemernim i promenljivim, kao i da je treba nastaviti sistematizujući principe promenljivosti i njene lokalizacije, odnosno kontekstualizacije.

Ubrzane promene diktiraju nove obrasce i principe građenja usmeravaju pažnju na formiranje modaliteta prilagodljivosti arhitekture novim uslovima i potrebama [1]. Poslednjih nekoliko godina prostorna konceptualizacija i interpretacija arhitektonskih oblika efemernog karaktera predstavlja izazov savremene arhitektonske prakse sa ogromnim potencijalom za istraživanje i definisanje novih tipoloških varijanti. Arhitektura privremenog, ona koja je brza i prolazna, predstavlja neospornu priliku i odgovor na potrebe civilizacije u pokretu. Savremeni grad i društvo, zasnovani na ubrzanom životu i definisani ubrzanim razvojem tehnologija, sa idejom o usklađivanju sa paradigmom održivog razvoja, teže da formiraju novi fleksibilni arhitektonski okvir koji bi mogao da obuhvati brojne zahteve i uticaje. Cilj rada je ukazati na potencijale *privremenosti* kao projektantskog principa za generisanje dinamične arhitekture budućnosti sa mogućnostima adaptacije, ekstenzije i reprogramiranja gde teritorija privremene arhitekture postaje poligon savremenog grada.

2. O IDEJI TRAJANJA

Da li se od savremenog grada očekuje da posadne poligon, teritorija privremene arhitekture i dodadaja spektakla, od koga će se samo crpiti potencijali infrastrukture, ostaje da pokušamo videti iz ratmatranja pojmova efemernog, privremenog, stalnog, mesta, prostora, teritorije, privida te principa kontinuiteta, promenljivog i materijalnosti.

U svojoj raspravi sa Nuvelom, o *Radikalnostima*, Bodrijar, na pitanje o *postojanju arhitektonske istine*, potura primer Bobur, Pompiduovog kulturnog centra i naglašava kako arhitektonska istina nije stvarnost, samoreferentnost, već istinska svrhovitost, odnosno istinska konačnost, dok Nuvel o arhitektonskom delu govori kao o *isčekujućem prividu*. [2] Oba autora govore o potrebi za trajanjem, samo izvesno različitim trasama: Nuvel putem filma, scene, putem arhitektonskog prostora privida, koji poput japanskih vrtova traje, odnosno nastavlja se, transponuje kroz tačke dilene, tačke nestajanja; Bodrijar o arhitektonskoj materijalnosti govori kao o poligonima iskustva, odnosno arhitektonskog prostora čije je trajanje zasnovano, ne samo na onome što vidimo, već i onom što smo upamtili, odnosno onom što predviđamo, odnosno pretpostavljamo. O značaju materijalnosti aritekture, odnosno njenoj materijalnoj pojavi, ukidanje iste, Nuvel vidi kao potencijal kroz koji posoji i više nego što je moguće videti. Značajno je suprotstaviti mu

stav Rafaela Moneoa, koji pitanje materijalnosti arhitektonskog diskursa naziva stvarnošću, odnosno doslednošću koju predstavlja osnovom svakog trajanja: "Ako je kuća rađena sa idejom trajanja, ona će nositi u sebi kritični potencijal trajanja kroz promene, a ako je rađena po obličju efemernosti, neće moći izdržati zahteve novih promena" [3] Moneo, ne podcenjuje "naširoko rasprostranjeno, ali još uvek nedovoljno definisano verovanje da će građevine nestati" i da je sada arhitektura potpuno otvorena da bude efemerna umetnost. Ali i dalje stoji iza stanovišta egzistencije posmatrajući je kroz relaciju stabilnost-pouzdanost-sigurnost.

Pol Virilo, trajanje vidi u interakciji, odnosu, kauzalnosti *Slučaja* i *Supstance*, gde su korisnici slučaj a građevine supstanca. On arhitekturu postavlja tako da su jedino u njoj procesi obrnuti, odnosno da u arhitekturi stabilnost treba da bude slučajna, a promene supstancijalne. [4] Vidimo da je i kod Gidiona, koncept prostora zasnovan na vremenu, samo za razliku od Virilja, prostor ostaje supstanca a korisnik slučaj, čija se dinamika potreba, kretanje, prenosi na pokret objekta, te će "senzor napajati motor", a ne obrnuto. Gidionov prostor će poput Bodrijarovog biti rezultat iskustva, iskustva tela i može trajati samo ako je takav. Ideju o trajanju Oto Fraj, počinje kritikujući zastareo arhitektonski vokabular i "ulične matrice, za koje nas je prikovala antika". Kao posebnu smetnju razvoju savremenih gradova on vidi u skromnom i zastarelom repertoaru arhitektonskih i urbanističkih gestova uz pomoć kojih je nemoguće napraviti progres. Gidion, kao i Fraj saglasni su u stavu posebnog promišljanja arhitektonskog trajanja, kroz iskustvo, interakciju, odnosno stvarnost nastaje tek u sinhronizaciji ritmova našeg tela sa procesima u okruženju. [4] Zahvaljujući tome smo svesni okruženja i postojimo samo ako imamo sopstveni eho. Ako arhitekturu poistovetimo sa plesom kao prostornom manifestacijom koreografije, o njenom trajanju je značajnije govoriti kroz diskurs ideje, a ne materijalne pojavnosti, iako ista nikada ne bi postojala bez očigledne pojave. "Za mene je oduvek bio važan *trenutak*, i zbog toga smo proizveli zgradu koja je trajala samo tri časa, nakon što smo na njoj radili šest meseci", naglašava Fraj raspravljajući o trajanju i dajući primer svog objekta Berlinske filharmonije, pripremanog za otvaranje izložbe *Intebau*.



slika 1. Oto Frei - Intebau - 'the city of tomorrow', Interbau exhibition hall, Berlin, 1957.

Jasno uočavamo , kako svaki razgovor o privremenom, zapravo, kreće razmišljanjem o principima i stanovištima o trajanju, odnosno o potrebi da nešto traje, ka i o oblicima i mogućnostima opstanka arhitektonskog dela, od diskursa reči, teksta, ideje, preko koncepta, događaja, pa sve do materijalnosti, monumentalnosti i vre mena.

3. DOGAĐAJ KAO GENERATOR ARHITEKTURE

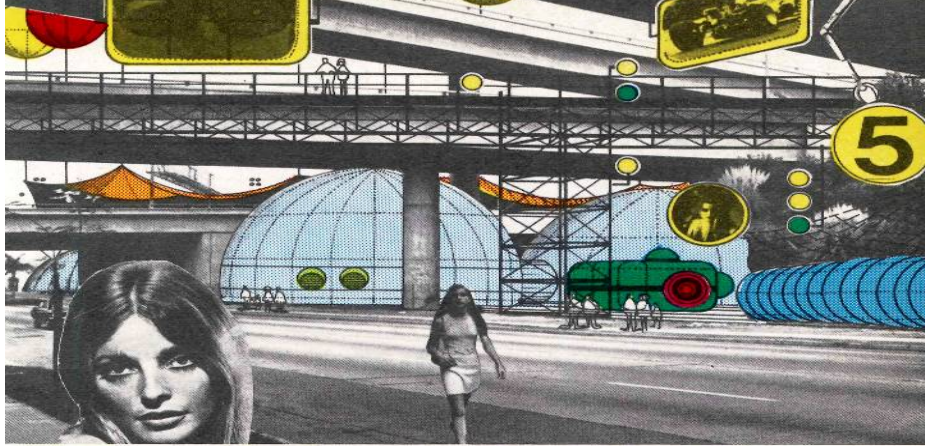
Pojam *privremena arhitektura* poziva na redefiniciju tradicionalnih stavova gde arhitektura uvek implicira na permanentno, dok se pojam privremenog više vezuje za efemerne događaje. U ovoj korelaciji, upravo efemerni događaji postaju generatori arhitekture. Mnogobrojne privremene potrebe generišu veliki broj različitih tipova struktura, od umetničkih instalacija u javnom prostoru, montažnih platformi, izložbenih paviljona, prodajnih punktova, pa sve do skloništa, odnosno privremenih struktura namenjenih stanovanju. Jedna od zajedničkih karakteristika svih oblika privremene arhitekture je *moralni vek*, odnosno limitiran vremenski period u okviru koga je određena svrha ispunjena [5]. Arhitektura više nije samo pitanje prostora, već postaje pitanje vremena, u kom životni ciklus objekata postaje limitiran [6].

Ipak, koncept privremenosti nije nov u arhitekturi, budući da su privremene strukture oduvek korišćene od strane nomadskih kultura u tranziciji, tek u 17. i 18. veku projektovanje privremenih struktura se ističe kao specifičan projektantski pravac. Pojavom velikih festivala, zadatak i obaveza arhitektonske struke bila je njihova konceptualizacija i prostorna interpretacija. Za vreme tih festivala, tokom kojih se grad tretira kao teatar,

privremene arhitektonske strukture su menjale gradove i njihovu strukturu, ponekad i radikalno. Vizije imaginarnog grada nad postojećim gradom, usko povezane sa improvizacijama su bile osnovne premise te festivalske arhitekture. Kasnije, tokom 19. veka, oblici privremene arhitekture namenjeni velikim izložbama se izmeštaju van grada, na prazan prostor koji je mogao da ispuni potrebe izložbe.

Sa početkom 20. veka, ideja privremenih prostornih instalacija se pojavljuje prvo u ruskoj avangardi i konstruktivizmu. Umetnici poput El Lisickog sa radovima vezanim za istraživanje prostora, omogućavaju umetničkim praksama ovakvu vrstu stvaralaštva i time granica između umetnosti i arhitekture postaje neuhvatljivija. Pojam „instalacija“ se vezuje i za aktivnosti njujorških umetnika tokom 60-ih godina, kada javni gradski prostori postaju mesta za ove intervencije. Stvaraju se nove relacije sa postojećim urbanim uslovima, i za razliku od 18. veka gde je privremena arhitektura festivalskih događanja iskazivala vizionarske ideje imaginarnog grada nad postojećim, ove instalacije i rešenja se ugrađuju u javne prostore, sa namerom da provociraju dijaloge, reakcije i sugerišu zaključke.

Tokom 60-ih godina XX veka, koncepti privremenosti se ističu i u radu nekoliko avangardnih grupa kao što su Arhigram u Velikoj Britaniji ili metabolisti u Japanu. Oni takođe pokušavaju da promene konvencionalne poglede na arhitekturu, koristeći ideje o privremenosti, adaptibilnosti i transformabilnosti, kao podlogu za svoje eksperimentalne ideje. Težnja za brzom reakcijom na problem, kako bi se pružilo što uspešnije rešenje, bez obzira na posledice, je bila osnovna pokretačka snaga britanske avangarde gde se kao jedna od vodećih grupa ističe Arhigram. Kao polazne osnove, oni usvajaju tehnološki napredak i premise potrošačkog društva. Na izložbi Živi grad, Arhigram prikazuju grad, ali ne kroz statične arhitektonske forme, već kroz ljude, tj. situacije koje oni kreiraju. Određene situacije postaju katalizatori u kojima elementi grada u interakciji sa ljudima postaju prolazni i potrošni proizvodi, a gde srž istinskog grada čine upravo ti promenljivi, kratkotrajni događaji. Raznovrsne aktivnosti se prepliću proizvodeći tako neki događaj ili sistem, koji je veći ili složeniji od zbira delova [7]. Događaj postaje generator arhitekture. Archigram nudi novu viziju grada budućnosti, čiji se sastavni delovi postavljaju kao police, utaknu se u mreže i rastere tamo gde su potrebni. Jedna od osnovnih ideja koje su propagirali bila je da se stvori životna sredina koja je tako fleksibilna, da može trenutno da se prilagodi različitim potrebama korisnika. Arhitektura postaje aktivna, isprogramirana da u svakom trenutku može da proizvede potencijalna rešenja. Forme generisane na ovaj način imaju u sebi ugrađenu dozu slučajnosti koja nastaje kao rezultat različitih potreba, želja, i izbora korisnika sa specifičnom estetikom koja proizilazi iz ovog koncepta.



slika 2. Archigram - Instant City, 1970.

Srodne ideje nalazimo i kod metabolista koji su se naslanjali na već dugačku tradiciju građenja objekata i gradova kao privremenih struktura u Japanu. Kenzo Tange, projektuje paviljon “The Big Roof” za Expo-a iz 1970. god. u Osaki kao gigantsku krovnu strukturu, katalizator za mnoštvo različitih aktivnosti i događanja.



slika 3. Tange Lab + Taro Okamoto, Big Roof, Expo Osaka 1970.

4. PRIVREMENA ARHITEKTURA I MESTO

“*Everything is permitted to take place.*“ Yona Friedman [8]

U kontekstu savremenog trenutka, u kom se isprepletani socijalni, ekonomski i ekološki uticaji izgrađene sredine konstantno preispituju u cilju poštovanja postulata održivosti, privremena arhitektura manje razmere ima slobodu da ispituje i eksperimentiše sa mnogo kompleksnijim pitanjima kroz svoju specifičnu relaciju sa konkretnom lokacijom. Provokativne i progresivne ideje izražene kroz privremene strukture predstavljaju način rešavanja problema, ili istovremeno mogu izražavati kritičke stavove.

Budući da privremena arhitektura može egzistirati i bez determinisane funkcije, ona je slobodna da sugerise način korišćenja pre nego što će biti vođena njim, i može da egzistira na lokacijama koje su nedostupne oblicima permanentne arhitekture. Odsustvo opterećenja koje nosi težnja za permanentnošću, donosi slobodan odnos prema lokaciji, pa se privremene strukture ugrađuju, postavljaju, nadograđuju, na gotovo svako mesto, bez obaveze za poštovanjem pravila i regulacija ili razmišljanjima o lokalnim socio-ekonomskim i političkim uslovima. Afirmaciju ovih teza možemo pronaći i u Arhigramovom projektu *Instant grada* gde je ponuđena ideja o gradu kao megastrukturi koja se iznenada pojavljuje i posle određenog događaja opet nestaje. U eseju Generički grad, Rem Koolhaas se takođe bavi odnosom arhitekture i mesta i ističe hipotezu o savremenom generičkom gradu kao nemestu tj. formaciji bez relacije sa mestom. Njegova osnovna relacija je relacija sa instrumentima moći i kapitala. Osim toga, Koolhaas ističe fenomen mobilnosti, kao odliku savremenog grada koji sve više liči na aerodrom. Nastajanje ovog grada je u potpunosti vođeno logikom profita i to tako da je u njemu sve kratkotrajno i privremeno, od identiteta, pa do konzumacije [9].

Ideje o nemestima, nalazimo i u projektima metabolista, gde se naročito ističe realizacija Kurokavine *Nagakin* stambene kule iz 1972. godine koja predstavlja materijalizaciju ideje o strukturi - otvorenom sistemu, sa jednim jezgrom na koje su nanizani nizovi kapsula-modula za stanovanje koji se mogu spajati, menjati ili dodavati. Kapsularna arhitektura kule ističe ideje o slobodnom društvu, zasnovanom na individualnosti, slobodi i mobilnosti.



slika 4. Kurokava - Nakagin Capsule Tower, 1972.

Savremena istraživanja ukazuju i na smanjenje prosečnog ciklusa korišćenja objekata, ali i uvođenje novih funkcija, menjanje namena, tako da se javlja potreba za kreiranjem adaptabilnog i fleksibilnog okruženja, i arhitektonskih rešenja koje će biti otvoreno za buduće transformacije. Gradovi budućnosti moraju povećati kapacitete za promene, kako bi podneli nove zahteve.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Potreba za privremenim iskazuje potrebu za promenom, koja, inicirana mnoštvom zahteva, pred arhitektonski diskurs naučnog i stručnog delovanja postavlja probleme redefinisavanja odnosa vremena i arhitekture, odnosno njenog trajanja. Da li će filozofski i arhitektonski koncepti životno i radno okruženje čoveka staviti u punu funkciju trajanja i kontinuiteta vremena i time arhitektonsku morfologiju, kontekst i mesto dodatno dinamizirati i relativizovati, ostaju dileme novih arhitektonskih paradigmi. Bodrijar, kao paralelu nestalne arhitekture i umetnosti, ističe kako su najznačajnija mesta u umetnosti ona na kojima je neko delo napustilo prakse pravca, istorije i estetike, i time navodi na eksperiment i konceptualne otklone - one čija je mera egzistencijalno i bezbedno. Ovim je radom otvorena diskusija o neophodnosti i značaju promišljanja mesta i trajanja, kao osnovnih postavki za konceptualizaciju privremene i nestalne arhitekture.

Ekperimentisanje svojstveno privremenim strukturama uključuje i ispitivanje i analiziranje uticaja visokih tehnologija na društvo i građenu sredinu. Jedan od problema sa kojima se ovaj način građenja suočava su kritike na račun privremenosti, budući da se ulažu velika sredstva u rešenja koja imaju ograničen vek trajanja, pa se često karakterišu kao neodrživa. U tom smislu, neophodno je paralelno sa razvojem inovativnih projektantskih i graditeljskih rešenja ispitivati moguće ishode, kao i prepoznati faktore koji utiču na održivost i implementirati ih u moguće strategije za rešavanje ovih problema.

Strategija privremenosti prilagođava arhitekturu širokom spektru zahteva, ali i upotrebom inovativnih tehnologija podstiče na inovacije. Efemerne strukture, čija materijalnost je ispitana kroz privremenost, pomeraju arhitektonske granice, i ipak ostavljaju permanentno nasleđe. Provociraju eksperimentisanje i spekulisu o prilikama. Ove intervencije postaju permanentne kao ideje, bez potrebe da ostanu na istom mestu. Privremene strukture dozvoljavaju izolovanje i istraživanje specifičnih pitanja, postavljanje hipoteza i testiranje istih, kao i definisanje rezultata, koji mogu biti transponovani u projekte permanentne arhitekture. Ova činjenica otvara nove mogućnosti podstiče stalno i uvek novo, preispitivanje korelacije arhitektura-mesto, arhitektura-vreme.

Razmatranje privremene arhitekture postaje značajno i zbog dinamike arhitektonskog koncepta koji proizilazi iz konstantne borbe sa postojećim urbanim kontekstom, kao i specifičnim socijalno-kulturološkim prilikama lokacije. Korišćenjem savremenih tehnologija u procesu gradnje, ispitivanjem istih, privremene strukture postaju arhitektonski eksperiment koji sugeriše nastojanja u gotovo svim pravcima arhitekture, urbanizma i građenja. Prednosti privremenih struktura u odnosu na konvencionalne i permanentne sisteme građenja ogledaju se i u mogućnostima reciklaže, brzini i efikasnosti gradnje, kontrolisanom kvalitetu gradnje, prilagodljivosti različitim potrebama korisnika, transformabilnosti, itd.

Promocija održivog razvoja afirmisana je i kroz jednu od najznačajnijih karakteristika privremene arhitekture, adaptibilnost, tj. sposobnost prilagođavanja promenama, jer podržava ideju o trajanju, uz zadovoljenje promenljivih potreba.

NAPOMENA

Rad je rezultat istraživanja sprovedenih u okviru naučnog projekta: "Prostorni, ekološki, energetski i društveni aspekti razvoja naselja i klimatske promene – međusobni uticaji", TR 36035, koji je realizovan od strane IAUS-a i finansiran od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Srbije.

LITERATURA

- [1] K. Pantović, V. Parežanin: " Nova ideološka paradigma – energetski odgovorna arhitektura ", Planiranje, projektovanje, građenje i obnova graditeljstva, iNDiS 2012, Fakultet tehničkih nauka – Departman za građevinarstvo i geodeziju, Novi Sad, 2012, 398-404
- [2] Bodrijar, Nuvel: "Rdikalnosti", Dijalozi sa Arhitektama, Arhitektonski fakultet, Beograd, 2011, 189.
- [3] Moneo, R: "Ideja trajanja", Dijalozi sa Arhitektama, Arhitektonski fakultet, Beograd, 2011, 229.
- [4] Rubi,A: "gde se prostor gubi", Dijalozi sa Arhitektama, Arhitektonski fakultet, Beograd, 2011, 240.
- [5] K. Pantović: " Sustainability of Temporary Structure Models Designed for Housing ", 2nd International Scientific Conference RESPAG 2013, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije (IAUS), Beograd, 2013, 1081-1086
- [6] R. Koolhaas, H. U. Olbrist: " Project Japan Metabolism Talks... ", TASCHEN GmbH, Keln, 2011, 19

- [7] Č. Dženks: " Moderni pokreti u arhitekturi ", Građevinska knjiga AD, Beograd, 2003, 336
- [8] R. Koolhaas, H. U. Olbrist: " Project Japan Metabolism Talks... ", TASCHEN GmbH, Keln, 2011, 19
- [9] R. Koolhaas: " The Generic City ", Small, Medium, Large, Extra-Large, OIO Publishers, Rotterdam, 1995, 1239-64

ILUSTRACIJE

- [1] **slika 1.** Oto Frai - Intebau - 'the city of tomorrow', Berlin, 1957.
<http://betonbabe.tumblr.com/page/51>
- [2] **slika 2.** Archigram - Instant city, 1970.
<http://www.remixtheschoolhouse.com/content/archigram-instant-city>
- [3] **slika 3.** Tange Lab + Taro Okamoto - Big Roof , Expo Osaka 1970.
<http://archimpura.blogspot.com/>
- [4] **slika 4.** Kurokava - Nakagin Capsule Tower, 1972.
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nakagin_Capsule_Tower.ovg

Lidija Đokić¹, Aleksandra Kostić²

PREPORUKE ZA UNAPREĐENJE FUNKCIONALNOG URBANOG OSVETLJENJA

Rezime

Zbog mogućnosti da se ostvare značajne uštede električne energije, intervencije u urbanom osvetljenju se ponekad dešavaju i pre isteka radnog veka instalacije. Da bi one bile racionalne i optimalne, neophodno je razviti odgovarajuću proceduru koja će uzeti u obzir sve relevantne faktore. Rad sadrži predlog takve procedure, uz preporuke koje se odnose na sve bitne aspekte mogućih intervencija i analizu njihovih uticaja na konačnu odluku.

Ključne reči

Funkcionalno urbano osvetljenje, svetiljke, stubovi, LED izvori svetlosti.

RECOMMENDATIONS FOR THE IMPROVEMENT OF FUNCTIONAL URBAN LIGHTING

Summary

Due to the possibility to achieve significant energy savings, interventions in public lighting are sometimes done before the end of their functional life. In order to assure that the interventions are rational and optimal, it is necessary to develop a procedure which will take into account all of the relevant factors. The paper contains such a procedure and offers recommendations related to the important aspects of the possible interventions with their influence on the final decision regarding the type and span of the interventions.

Key words

Functional urban lighting, luminaires, poles, LEDs.

¹ Prof. dr, Arhitektonski fakultet u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, lidija@arh.bg.ac.rs

² Mast. inž. arh., istraživač-pripravnik, Arhitektonski fakultet u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, aleksandrakostic-aki@hotmail.com

1. INTERVENCIJE NA INSTALACIJAMA FUNKCIONALNOG URBANOG OSVETLJENJA

Tokom poslednje decenije, intervencije na instalacijama funkcionalnog (uličnog i ambijentalnog) osvetljenja bile su češće nego ranije. Pored uobičajenih intervencija koje su se vršile na instalacijama starijim od 25 godina, vršile su se i tzv. rane intervencije, koje su najčešće bile inicirane zahtevom za energetske efikasnijim svetlotehničkim rešenjima. Pošto u funkcionalnom osvetljenju uštede električne energije mogu da iznose čak 70%, značajno redukovani troškovi za utrošenu električnu energiju i manji troškovi održavanja savremenih instalacija inicirali su brojne intervencije i na instalacijama osvetljenja koje nisu bile ni blizu kraja svog životnog veka.

Do nedavno, intervencije su uglavnom predstavljale zamenu svetiljki sa živinim izvorima visokog pritiska, svetiljkama sa natrijumovim izvorima visokog pritiska, čime su se ostvarivale uštede električne energije od 40 do 50% i značajno redukovali troškovi održavanja, uz zadržavanje ili poboljšanje nivoa sjajnosti (osvetljenosti) saobraćajnice.

Sa novom tehnologijom, koja je omogućila primenu LED svetiljki u uličnom i ambijentalnom osvetljenju, mogu se postići još veće uštede električne energije. Performanse LED svetiljki se značajno poboljšavaju svake godine (to se pre svega odnosi na energetske efikasnost svetiljki, koja se poslednjih godina povećava desetak procenata godišnje). Njihova upotreba se promovise i zbog značajne redukcije troškova održavanja, koja je posledica izuzetno dugog životnog veka LED paketa (deklariše se na 50 – 60.000 sati, što je 2.5 – 3 puta duže od životnog veka natrijumovih izvora visokog pritiska), kao i zbog njihovih pozitivnih ekoloških svojstava (ne sadrže ni živu ni olovo).

Da bi se donela odluka o opravdanosti intervencije, neophodno je izvršiti detaljnu analizu postojećeg stanja instalacije, nezavisno od toga da li se radi o uličnom ili ambijentalnom osvetljenju. Ovaj korak omogućava sagledavanje šire situacije i omogućava da se za svaki pojedinačni slučaj utvrdi da li postoji potreba za intervencijom i, ukoliko postoji, predlože njeni mogući oblici. Sledeći važan korak je pribavljanje informacije o starosti izvedene instalacije. Ukoliko je ona starija od 25 godina, treba predvideti potpuno novu instalaciju osvetljenja. U ostalim slučajevima, ukoliko se radi o značajnije oštećenoj instalaciji, o energetske neefikasnoj instalaciji ili o neadekvatno izabranom tipu izvora svetlosti (najčešće je to upotreba natrijumovih izvora visokog pritiska, čija je svetlost žućkaste boje, na mestima na kojima se okupljaju ljudi), treba sprovesti analizu na osnovu koje će se izvršiti izbor između rekonstrukcije i nove instalacije [1]. Rekonstrukcija instalacije funkcionalnog osvetljenja podrazumeva zadržavanje lokacija stubova, odnosno odsustvo intervencija na električnoj mreži, uz napomenu da stubovi (zbog dotrajalosti ili neadekvatnog izgleda ili visine) mogu da se zamene. Zbog činjenice da se rekonstrukcijom redukuje instalisana snaga instalacije, njena primena ne može da izazove preopterećenje strujnih kola osvetljenja. Analiza postojećeg stanja treba da obuhvati ne samo stanje opreme za osvetljenje, nego i adekvatnost:

- tipa izvora svetlosti (pre svega u smislu svetlosne iskoristivosti, boje svetlosti, sposobnosti reprodukcije boja i životnog veka),
- tipa svetiljke (pre svega sa aspekta fotometrijske karakteristike, stepena mehaničke zaštite i vrste balasta), i
- materijala, oblika i visine stuba [2].

Treba uzeti u obzir i uticaj drvoreda ili drugog rastinja na osvetljenje ulica i pešačkih staza.

2. SVETILJKE I STUBOVI

Izgled svetiljke je od posebnog značaja u rezidencijalnim i arhitektonski atraktivnim zonama, kao i u ostalim delovima grada sa intenzivnim pešačkim saobraćajem i velikom frekvencijom turista. Međutim, estetski zahtevi, koji uključuju i uklapanje svetiljke u okruženje, ne mogu biti jedino važni. Drugim rečima, potrebno je analizirati veći broj svetiljki koje ispunjavaju estetske zahteve, da bi se izabrala ona koju karakterišu najveća energetska efikasnost i najbolje fotometrijske performanse (najbolja ravnomernost, uz minimalno blještanje i svetlosno zagađenje) [3]. U slučajevima kada originalne dekorativne svetiljke iz minulih vremena više ne postoje, kao i u slučajevima kada nema dovoljno fotografija i pisanih dokumenata potrebnih da se one rekonstruišu, treba razmotriti mogućnost da se instaliraju odgovarajuće savremene svetiljke prihvatljivog dizajna [4].

Slike 1 i 2 prikazuju po jedan primer ambijentalnog i uličnog osvetljenja, od kojih svaki zadovoljava sve navedene zahteve, jer se vodilo računa o estetici svetiljke, o izboru adekvatnog izvora svetlosti (koji je ne samo energetske efikasan, nego i odgovarajuće boje svetlosti i odlične reprodukcije boja), o redukciji blještanja, kao i o optimalnoj raspodeli svetlosti.



Slika 1. Primer ambijentalnog osvetljenja trga



Slika 2. Primer uličnog osvetljenja

Posebnu pažnju treba posvetiti izboru tipa stuba (ukoliko se vrši zamena stubova). Toplo-pocinkovani stubovi danas predstavljaju standard u urbanom osvetljenju, jer nisu mnogo skuplji od bojenih čeličnih, a više su nego duplo trajniji, zahtevaju jednostavnije i jeftinije održavanje i estetski su prihvatljiviji tokom celog životnog veka. Potrebno je da su dimenzije stubova takve da budu što manje upadljivi. Za istorijske delove grada preporučuju se liveni, stilski adekvatni stubovi (eventualno sa odgovarajućom ornamentikom). Napomenimo da tip stuba ne utiče na vidne performanse (koje određuje svetiljka), nego samo na budžet projekta.

Veoma je važno da visina stuba bude usklađena sa okruženjem u koje se stubovi ugrađuju, kao i sa tipom svetiljke i snagom izvora svetlosti (zbog maksimalne redukcije blještanja i rasipanja svetlosti). Takođe, treba posvetiti pažnju izgledu i dužini lire (konzole), koja, ukoliko je predugačka u odnosu na visinu stuba, može da degradira izgled celog okruženja. Uz to, sve lire u jednoj ulici treba da su istog oblika, iste dužine i pod istim uglom u odnosu na horizontalnu ravan.

Treba naglasiti da bi trebalo da sve svetiljke i stubovi u istoj ulici budu identični.

Napominjemo da je na nekim mestima (najčešće u prostorima u kojima se okupljaju ljudi ili ih karakteriše veća gustina pešačkog saobraćaja) dovoljno samo zameniti izvore svetlosti (na primer, izvršiti prostu zamenu natrijumovih metal-halogenim izvorima sa keramičkim gorionikom iste snage, koja je moguća zato što izvori oba tipa koriste iste predspojne sprave).

Naglašava se da rekonstrukcija nikako ne treba da bude zasnovana na “iskustvu” operativaca, niti samo na poređenju svetlosnih iskoristivosti postojećih izvora svetlosti i onih koji će tokom rekonstrukcije biti instalirani, jer savremene svetiljke, zahvaljujući kvalitetnijim materijalima i usavršenim konstruktivnim rešenjima optičkog bloka, kao i boljem stepenu njegove mehaničke zaštite (minimum IP65), omogućavaju dodatne redukcije snage izvora svetlosti. Uz to, na mnogim gradskim ulicama nivoi sjajnosti (osvetljenosti) nepotrebno su veći od onih koje zahteva važeća međunarodna regulativa.

Po okončanju analize postojećeg stanja instalacije funkcionalnog urbanog osvetljenja, treba izraditi varijantna rešenja, i to kako ona koja se odnose na novu instalaciju, tako i ona koja su zasnovana na rekonstrukciji postojeće instalacije.

3. EKONOMSKO POREĐENJE VARIJANTNIH REŠENJA

Da bi ekonomsko poređenje varijantnih rešenja imalo smisla, sva takva rešenja moraju da ispunjavaju sve zahteve koje nameće svetlotehnička klasa posmatranog puta, ulice ili pešačke staze. Svetlotehnička klasa se može očitati sa svetlotehničke karte grada (ukoliko postoji) ili se može odrediti na osnovu analize uticajnih parametara (brzine vožnje, gustine vozila i/ili pešaka, sjajnosti okruženja, broja raskrsnica (petlji), prisustva parkiranih vozila itd.). U nedostatku domaće regulative, predlaže se da se za navedenu namenu koristi procedura preporučena u referenci [5].

Ekonomsko poređenje varijantnih rešenja funkcionalnog urbanog osvetljenja treba da se vrši primenom softvera koji je zasnovan na metodi aktuelizacije troškova (cash-flow discounted method) [6]. Radi se o metodi koja uzima u obzir sve relevantne troškove instalacije osvetljenja (investicione, troškove održavanja i troškove za utrošenu električnu energiju tokom celog eksploatacionog veka instalacije), koji se aktuelizuju svodenjem na kraj eksploatacionog veka. Time je ekonomsko poređenje fotometrijski uporedivih svetlotehničkih rešenja svedeno na poređenje ukupnih aktuelizovanih troškova.

Interesantno je da ekonomsko poređenje varijantnih rešenja često ukazuje na to da jeftine svetiljke skromnih performansi ne predstavljaju finansijski opravdanu investiciju, jer fotometrijski proračuni pokazuju da ih karakteriše veći broj stubova (i svetiljki) na posmatranoj deonici, što povećava investicione troškove, a naročito troškove održavanja i troškove za utrošenu električnu energiju.

Nezavisno od toga da li ekonomsko poređenje daje prednost rekonstrukciji ili izvođenju nove instalacije osvetljenja posmatranog puta ili ulice, treba razmotriti mogućnost instaliranja opreme koja obezbeđuje kontinualnu regulaciju svetlosnog fluksa.

Tehno-ekonomske analize pokazuju da instaliranje uređaja za centralnu kontinualnu regulaciju svetlosnog fluksa predstavlja ekonomski opravdanu investiciju čak i sa trenutnom cenom električne energije u Srbiji, koja je ne samo najniža u Evropi, nego i nekoliko puta niža od one koja postoji u razvijenim državama: period povraćaja novca iznosi 5 – 7 godina [7].

Procenjuje se da zamena svetiljki sa živinim izvorima visokog pritiska LED svetiljkama, uz korišćenje mogućnosti redukcije svetlosnog fluksa LED svetiljki u kasnim noćnim i ranim jutarnjim satima, može da obezbedi uštede električne energije od čak 70%.

4. ZAKLJUČAK

Prilikom projektovanja funkcionalnog urbanog osvetljenja često se vodi računa samo o jednom ili o nekoliko specifičnih parametara. Uloga projektanta je da uzme u obzir i ostale relevantne parametre, čije uvažavanje treba da pomogne postizanju optimalnog rešenja, koje će biti energetski efikasno, čiji će troškovi održavanja biti minimalni, koje će zadovoljiti zahteve bezbednosti vozača i sigurnosti pešaka, osvetljen prostor učiniti privlačnim, svesti na minimum blještanje, sijanje neba i “zalutalu” svetlost, podržati ekonomski razvoj, doprineti estetskoj vrednosti prostora,...

Naglasimo na samom kraju da se očekuje da će za nekoliko godina LED tehnologija biti nezamenljiva u kompletnom urbanom osvetljenju. U međuvremenu se predlaže

realizacija LED pilot projekata koji treba da omoguće proveru ključnih karakteristika LED tehnologije koje deklarišu njeni proizvođači.

NAPOMENA

Ovaj rad je nastao kao rezultat istraživanja u okviru naučnog projekta *Развој методе израде пројектне и извођачке документације инсталационих мрежа у зградама компатибилне са BIM процесом и релевантним стандардима* (TP36038), koji je u okviru programa Tehnološki razvoj finansiran od strane Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije u periodu 2011-2014. godine.

LITERATURA

- [1] City of Melbourne, "Lighting strategy", 2002.
- [2] Guide for energy efficient street lighting installations, http://www.e-streetlight.com/Documents/Homepage/0_3%20Guide_For%20EE%20Street%20Lighting.pdf, 2007.
- [3] NYSERDA, "How-to guide to effective energy-efficient street lighting for municipal elected/appointed officials", 2002.
- [4] "The city of Sydney exterior lighting strategy", www.cityofsydney.nsw.gov.au, 2005.
- [5] CIE publication 115:2010, "Lighting of roads for motor and pedestrian traffic", 2010.
- [6] M.Kostic, L.Djokic, D.Pojatar and N.Strbac-Hadzibegovic, "Technical and Economic Analysis of Road Lighting Solutions Based on Mesopic Vision", *Building and Environment*, vol. 44, pp. 66-75, 2009.
- [7] M. Kostić i L. Đokić, "Istraživanje postojećih rešenja funkcionalnog i dekorativnog javnog osvetljenja u cilju definisanja osnova za izradu razvojnog globalnog Masterplana za urbano osvetljenje" (studija), Naručilac: Uprava za energetiku grada Beograda, 2010.

Marina Nikolić Topalović¹, Goran Ćirović², Vesna Sofilj³

STUDIJA SLUČAJA-INSTALACIJE ZA EVAKUACIJU SMEĆA U SAVSKIM BLOKOVIMA

Rezime

Arhitektura i izgradnja Novog Beograda je sledila svetske trendove u izgradnji novih gradova. Stambeni blokovi uronjeni u zelenilo, opremljeni savremenim instalacijama su bili osnovno načelo pri projektovanju. U blokovima 45 i 70 gradjenim krajem 60.-tih i početkom 70.-tih godina prošlog veka, prema prvonagrađenom rešenju sa opšteg Jugoslovenskog konkursa, podignut je nivo standarda stanovanja. Stanovi strukture od jednosobnog do trosobnog su između ostalih savremenih instalacija imali i spratne instalacije za evakuaciju smeća. U prizemlju zgrada projektovane su i izvedne prostorije, smećare, u kojima su smeštene posude za sakupljanje smeća. U Savskim blokovima ove instalacije su izgrađene u 90 višespratnih zgrada (solitera). U nižim objektima spratnosti P+2 i P+4 su projektovane i izvedene prostorije za smeštaj kontejnera. Ovi blokovi su izgrađeni za 32.000 stanovnika. Istraživanje je sprovedeno sa namerom da se ustanovi da li se te instalacije i danas koriste i kakva su iskustva stanara u smislu primene tih instalacija.

Ključne riječi

Instalacije, evakuacija smeća, smećare

CASE STUDY – INSTALLATION OF SOLID WASTE EVACUATION IN THE SAVA BLOCKS

Summary

The architecture and construction of New Belgrade followed global trends in building new cities. Apartment blocks immersed in greenery, equipped with modern installations were a basic principle in designing. The level of living standards was raised in the Blocks 45 and 70 built in the late 1960's and early 1970's according to the winning

¹ Mr, viši predavač, Visoka Građevinsko geodetska škola, Hajduk Stankova 2, Beograd, Srbija, marinatopnik@gmail.com

² Dr, profesor, Visoka Građevinsko geodetska škola, Hajduk Stankova 2, Beograd, Srbija, cirovic@sezampro.rs

³ Dipl.inž.građ., J.U. Vode Srpske, Bijeljina, Republika Srpska, vesna.softlj@rocketmail.com

solution from the general Yugoslav competition. Among other modern installations one- two- and three-bedroom flats also had floor installations for the evacuation of waste. The rooms, storage facilities for waste, were designed and built in the ground floor of the buildings accommodating vessels for waste collection. These installations were built in 90 multi-storey buildings (skyscrapers) in the Sava Blocks. In lower buildings with the number of floors GF+2 and GF+4 the rooms for containers were designed and built. These Blocks were built for 32,000 residents. This study has been conducted in order to ascertain whether these installations are still in use and what the experiences of residents are in applying these installations.

Keywords

Installation, evacuation of solid waste, storage facilities for waste.

1. UVOD

Intenzivna izgradnja stambenih objekata u Novom Beogradu u periodu od 60-tih do 80 godina prošlog veka imala je mnoge pozitivne efekte u smislu unapređenja instalacija i opreme koja je u tada projektovanim i građenim objektima bila dostupna širokom sloju stanovništva. Društvenim planom za period od 1965-1970. godine je planirana izgradnja blokova na delu teritorije između sela Bežanije i leve obale reke Save. Opšti jugoslovenski konkurs za idejno urbanističko rešenje ovih blokova sproveden je 1965. godine. Prvu nagradu za idejno urbanističko rešenje blokova na obali reke Save sa zvučnim imenom "naselje sunca" dobio je rad arhitekata Ivana Tepeša i Velimira Gredelja. U saradnji sa dobitnicima nagrade u Urbanističkom zavodu naredne godine pripremljen je detaljni urbanistički plan, čiji nosioci su bili Jovan Mišković i Milutin Glavički[1]. Oko vizije i naprednih ideja koje su pratile izgradnju ovih blokova se okupila građevinska operativa Beograda i stručna javnost. Ideja da se sprovede koncept izgradnje prvih Beogradskih blokova koji su se spustili na reku Savu je prvi put upravo izvedena i sprovedena u delo na blokovima 45 i 70. Ovo je prvo naselje u Beogradu koje direktno izlazi na reku. Uz obalu Save su u periodu 1968, kada su useljeni prvi stanovi, do 1972 kada je bio izgrađen blok 45. Par godina kasnije su izgrađeni i objekti u bloku 70. Ukupna površina oba bloka je 115 hektara i na njoj je izgrađeno 9.000 stanova za 32.000 stanovnika. Po svakom stanovniku u ovim blokovima je bilo 22m² zelene površine. Osim ovog uspešnog eksperimenta, blokovi 45 i 70 su zapravo projektovani kao identični. Primenjena rešenja su bila savremena i u skladu sa novim konceptom gradnje gradova u zelenilu.

2. OBJEKTI U KOJIMA SU UGRAĐENE INSTALACIJE ZA EVAKUACIJU SMEĆA U SAVSKIM BLOKOVIMA

Objekti uz Savu su potkovičastog oblika, sa više ulaza, niže spratnosti od P+2 uz sam kej, a dalji su spratnosti P+4. Objekti su izvedeni u krupnopanelnom sistemu montažne gradnje firme „Trudbenik“. U svakom, od ovih nižih objekata, je uz ulaz projektovana i izvedena prostorija u kojoj su smeštene posude za smeće, do kojih je izbetonirana staza kojom se kontejner može dovući do vozila gradske čistoće. Radnici gradske čistoće su 12 do 15 puta mesečno iz ovih prostorija izvlačili kontejnere i odvozili

sakupljeno smeće. U Drugom deo bloka, dalje od Save a bliže ulici Jurija Gagarina, su višespratnice od P+7 do P+15. Petnaestospratnice su locirane bliže ulici Jurija Gagarina kako bi niži objekti imali pogled na Savu i dobru insolaciju. Ove zgrade su građene u IMS sistemu, izvodile su ih građevinske firme: „Rad“, „Napred“, „Ratko Mitrović“ i „GP 7 Juli“[1]. Spratnost i broj zgrada u blokovima 45 i 70 dat je u tabeli 1.

Tabela 1. Spratnost stambenih objekata u blokovima 45 i 70

Blok	Višespratnice od P+7 do P+15	Stambeni objekti niže spratnosti P+2 i P+4
U bloku 45	45	21
U bloku 70	45	21
	Ukupno 90	Ukupno 42

Napredne ideje u smislu konstruktivnog sistema i prefabrikovane gradnje dovele su do toga da su u višespratnim zgradama, od kojih je prva sagrađena 1968 godine, izgrade i instalacije za evakuaciju smeća „elevatori“. Iz prizemlja solitera se ulazilo u smečaru, u kojoj su bili smešteni kontejneri. Do njih je vodio vertikalni kanal za smeće koji je prolazio celom visinom solitera. Na svakom spratu je postojala prostorija u kojoj je smešten prijemnik za smeće u koji su stanari mogli da ubace kućno smeće (slika 3). Ovo je pružalo komfor stanovanja i stanari nisu morali da silaze u prizemlje zbog tog prljavog kućnog posla. Takav sistem instalacija izgrađen je u višespratnicama u bloku 45 i 70. Višespratne zgrade u kojima su ugrađene instalacije za evakuaciju smeća označene su na slici 1.



Slika 1. Pozicija objekata sa ugrađenim instalacijama i pristupne saobraćajnice do smečara

Smečare su projektovane u prizemlju svake zgrade i sa te strane su saobraćajno dostupne (slika 1 i 2). Smečare su bile opremljene potrebnom opremom, na dnu kanala sa

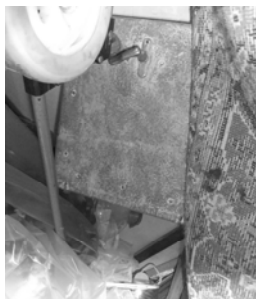
odgovarajućim elastičnim odbojnicima koji su amortizovali udarac pri padu smeća i odvodili ga u posudu za sakupljanje. Osim kontejnera u smećarama su se nalazile i slavine sa holenderom i vindabone sa odvodom na kanalizacionu mrežu. Na podu smećare je bio ugrađen slivnik, a pod izveden u padu ka odvodu. Time je obezbeđeno da se površina poda smećare može održavati i čistiti pranjem a voda odvesti u kanalizacionu mrežu. Metalna vrata su obezbeđivala prostor smećare a pristupna saobraćajnica je rampom u padu izbetonirana do ulaza u svaku smećaru. U svakom soliteru, je bilo od 3-4 kontejnera postavljenih ispod transportnog sistema.

Dobro pozicionirani objekti u odnosu na pristupne saobraćajnice u okviru bloka obezbedili su da se do svake smećare može prići vozilom gradske čistoće (slike 1 i 2), pa su distance od saobraćajnice do smećare male, što je u tom smislu bio veliki napredak u rešavanju evakuacije smeća iz objekta.



Slika 2. Ulaz u jednu od smećara u objektu u bloku 45

Međutim ti relativno uski kanali bili su začepljeni već u fazi dok je trajalo useljavanje. U njima su bili zaglavljani dušeci, ambalaža od selidbe a po soliteru bi se, posle izvesnog vremena širio nesnosni smrad od nagomilanog đubreta[2]. Edukacija korisnika nije sprovedena, a poznato je da je to prvi neophodan korak pre puštanja instalacije za evakuaciju smeća [3].



Slika 3. Spratni prijemnik u jednom od objekata u bloku 45, presek kroz kanal[4],

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je obavljeno na višespratnicama u kojima je uzgrađen sistem za evakuaciju smeća. U bloku 45 ih ima 45. Anketa koja je sprovedena među stanarima koji su se u zgrade uselili 1968 do 1972 pokazala je da su samo u 19% objekata ove instalacije puštene, odnosno radile u prvih 2-3godina. Samo u 5% objekata instalacije za evakuaciju smeća, su bile u funkciji narednih 4-5 godina. Posle 5-6 godina došlo je do odustajanja od ovog sistema evakuacije kućnog smeća. Razlozi su većim delom bili u tome što je stanovništvo bilo nedovoljno edukovano na koji način se ove instalacije ispravno koriste[3], pa je često dolazilo do zagušenja istih. Do odustajanja od korišćenja sistema za evakuaciju smeća je prema izjavama anketiranih došlo i zbog toga što se među stanovnicima govorilo da je u nekim objektima u gradu došlo do pojave pacova, pa je i to bio dodatni razlog za strah od korišćenja instalacija za evakuaciju smeća. Posle 6 godina više ni u jednoj zgradi u bloku 45 nisu korišćeni elevatori, ali su još uvek u 80% objekata korišćene smećare za smeštaj kontejnera. Sredinom 80 tih godina se odustaje od korišćenja smećara, ostaju samo sporadični slučajevi, kao što je objekat u ulici Jurija Ggarina 217 u kome se do pre 8 godina ova prostorija koristila za smeštaj kontejnera. Danas se ni u jednom objektu u bloku 45 smećara ne koristi u skladu sa projektovanom namenom, već su nadzemni kontejneri postavljeni u proširenja uz stambenu saobraćajnicu paralelnu sa ulicom Jurija Gagarina ili su grupisani na 4 mesta u unutrašnjosti bloka, dok se uz saobraćajnice, Nehruovu i Dr Ivana Ribara nalaze podzemni kontejneri (prvenstvano za objekte koji se nalaze uz ove saobraćajnice).

U bloku 70 se sporije odustajalo od ovog vida evakuaciju smeća. Sada se u ovom bloku u 4 objekata od 45 koriste smećare u kojima se smeštaju kontejneri. Elevatori se ne koriste već više od 30 godina (tabela 2).

Tabela 2. Broj smećara koje se koriste za smeštaj kontejnera u objekata u blokovima 45 i 70

Blok	Višespratnice od P+7 do P+15	Stambeni objekti niže spratnosti P+2 i P+4
U bloku 45	0	0
U bloku 70	4	0
	Ukupno 4	Ukupno 0

U bloku 70 su podzemni kontejneri izgrađeni duž stambene ulice paralelne sa ulicom Jurija Gagarina i duž ulice Omladinskih brigara i Gandijeve. U unutrašnjosti bloka na par mesta grupisani su nadzemni kontejneri uz stambene saobraćajnice.

Smećare su pretvorene u lokale (slika 4) u više od 56%. Spratne prostorije u kojima su i dalje prijemnici za elevatore, najčešće si demontirane slavine i vindabone i one se sada koriste kao spratne stanarske ostave (slika 3).



Slika 4. Smećara u bloku 45 nova namena, lokal

Stanari koji su kasnije doseljeni, pripadaju mlađoj populaciji, izrazili su žaljenje u 75% anketiranih što se u njihovim zgradama te instalacije ne koriste, navodeći pretpostavku da bi tako i liftovi koji su u ovim objektima mali, verovatno bili čistiji. Prema izjavama stanara sada su često liftovi prljavi od smeća koje se nosi u njima, jer nije moguće da se sa visokih spratova smeće iznosi bez korišćenja lifta.

4. ANALIZA SUSEDNIH BLOKOVA U KOJIMA SU UGRAĐENE INSTALACIJE ZA EVAKUACIJU SMEĆA

Istraživanje o instalacijama za evakuaciju smeća prošireno je i na ostale Savske blokove koji su građeni posle blokova 45 i 70. Blokovi od 61 do 64 sagrađeni su nekoliko godina posle blokova 45 i 70. Građeni su u „Radovom“ prefabrikovanom sistemu „Rad-Balansi“ sistem. U objektima su takođe ugrađeni elevatori za smeće i smećare u suterenskim prostorijama do kojih se može stići vozilima gradske čistoće.

Istraživanjem se došlo se do podataka da jedan deo objekata u ovim blokovima, izgrađenih samo nekoliko godina posle bloka 45 i 70 imaju isti sistem za evakuaciju smeća. Elevatori sa spratnim prijemnicima su takođe smešteni u posebnim prostorijama (slika 5) u kojima je uz prijemnik smeća i vindabona sa odvodom na kanalizacionu mrežu, a u suterenskim prostorijama su prostori za smeštaj kontejnera za smeće koji su već 35 godina u funkciji (slika 6).



Slika 5. Prijemnik za elevator u jednom od objekata u bloku 62

Obilaskom terena uočeno je da u jednom broju objekata ove instalacije funkcionišu. Prostorije u kojima su smešteni spratni prijemnici smeća su obezbeđene, zaključane, kako bi bile sačuvane u upotrebljivom stanju, što se vidi na slici 5. Osim toga uočeno je da su na vratima tih prostorija jasno istaknuta obaveštenja sa sledećim tekstom: „Nije dozvoljeno u kanale za smeće ubacivati kutije, šut i odeću“, a zatim sledi preporuka da kese treba da budu zavezane pre ubacivanja u evakuacioni kanal.



Slika 6. Smećara u bloku 62

5. ZAKLJUČAK

Zgrade u Blokovima 45 i 70 opremljene sa instalacijama za evakuaciju smeća „elevatorima“ u periodu izgradnje od 1968 do 1974. Edukacija korisnika nije urađena pa se već posle 5 godina odistalo od korišćenja instalacija za evakuaciju smeća zbog čestih zagušenja i iz starha da će se tako u zgradama namnožiti pacovi. Spratne prostorije sa prijemnicima za otpad su pretvorene u stanarske ostave a smećare još narednih 10 godina su korišćena za držanje kontejnera. Sredinom 80-tih godina kontejneri se izbacuju iz smećara i postavljaju uz stambene saobraćajnice. Uporedo sa tim u susednim blokovima od 61 do 64 postoje objekti u kojima je ugrađen isti sitem instalacija sa spratnim prijemnicima i kanalima koji vode od najvišeg sprata do suterenskih prostorija. I danas, posle 35 godina od izgradnje, ove instalacije su u upotrebi.

Ovaj rad je rađen kao deo projekta PR 36017 finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja.

LITERATURA

- [1] Platon Rajinac; ” Osvrt na izgradnju Novog Beograda”, Časopis Izgradnja, Beograd, 1983.
- [2] M. Radonjić i Z. Nikolić; Tajna Novog Beograd 2, Novo doba, Službeni glasnik, Beograd, 2011.
- [3] M. Nikolić Topalović; Specialistički rad,” Procesi otklanjanja čvrstog otpada se teritorije opštine Palilula”, Tehnički fakultet Mihailo Pupin, 2005.
- [4] P. Zrnić;”Evakuacija smeća i otpada iz stana, zgrade i naselja i njihovo korišćenje”; Građevinska knjiga, Beograd, 1969.

Marina Nenković-Riznić¹

UPRAVLJANJE KOMUNALNIM OTPADOM U SELIMA – NOVI METODOLOŠKI PRISTUPI U MODELOVANJU RURALNE INFRASTRUKTURE

Rezime

Upravljanje otpadom u seoskim naseljima nije bilo predmet posebnih istraživanja, budući su istraživanja bila orijentisana uglavnom na gradska naselja. Problem nastaje zbog činjenice da za ruralna naselja ne postoji dovoljna količina analitičkih podataka. Zbog svega navedenog, upravljanje otpadom u seoskim naseljima e uglavnom odvijalo spontano. Rad će ukazati na mogućnosti promene postojećih načina eliminacije otpada implementacijom novih metodologija koje se koriste u prostornom i urbanističkom planiranju

Ključne reči

upravljanje otpadom, ruralna naselja, multikriterijumska analiza, participacija, lokacije deponija

RURAL WASTE MANAGEMENT – NEW METHODOLOGICAL APPROACHES IN RURAL INFRASTRUCTURE MODELLING

Summary

The problem of waste management in rural areas has not been the subject of detailed specific researches, since most of the research has been directed towards the study of means, mechanisms and procedures of waste elimination in urban settlements. The reason for the reduced scope of research in this field occurs in the fact that rural settlements cannot be considered as "grateful" subjects due to usual deficiency of specific data. Added to that, for several decades villages eliminated waste primarily spontaneously. This paper will point to the possibility of changing existing methodology in waste management both in spatial and in urban planning.

Key words

waste management, rural settlements, multicriteria analysis, participation, landfill locations

¹ *Dr, naučni saradnik, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, 11000 Beograd, Srbija, marina@iaus.ac.rs*

1. UVOD

Problem upravljanja otpadom kao deo sistema upravljanja životnom sredinom predstavlja jedan od njenih najznačajnijih parametara. Zbog toga bio je nužan razvoj zasebne naučne discipline – teorije upravljanja otpadom kroz radove najznačajnijih istraživača u ovoj oblasti – [1-10] i dr. Razlog za izdvajanje teorije upravljanja otpadom kao zasebne naučne discipline je činjenica da je ovaj aspekt ekoloških nauka, zbog narastajućeg problema upravljanja otpadom zahtevao i svoje sopstvene metodološke i istraživačke okvire, izvedene iz drugih naučnih disciplina [1] (teorije lokacije, ekološkog planiranja, ekološke ekonomije i dr.). Međutim, problem koji se javlja i na nivou teorije upravljanja otpadom je činjenica da su istraživanja usmerena isključivo na gradska područja, bez razrade utvrđivanja načina i lokacija za upravljanje otpadom u seoskim naseljima.[11]. Osim toga, metodološki pristupi u modelovanju ruralne infrastrukture, odnosno ruralnog upravljanja otpadom se uglavnom svode na tehnoekonomski pristup koji ne uzima u obzir specifične potrebe lokalnog stanovništva, niti se odvija u skladu sa njihovim afinitetima, potrebama i sl,

2. POSTOJEĆI METODOLOŠKI KONCEPTI

Novija metodologija u prostornom i urbanističkom planiranju predlaže savremeni koncept pristupa istraživanju problema upravljanja komunalnim otpadom (u domenu definisanja lokacija i načina za eliminaciju komunalnog otpada) u gradskim i seoskim naseljima. Ovaj koncept zasniva se na multi i interdisciplinarnom istraživanju (nasuprot ranijem jednostranom determinističkom), analizi i definisanju višekriterijumskog modelskog pristupa za izbor lokacije, na osnovu ranije utvrđenih lokacionih kriterijuma i parametara.

Utvrđivanje sistema za upravljanje otpadom direktno je uslovljeno zainteresovanošću lokalnog stanovništva da participira u procesima prikupljanja i razdvajanja otpada, ali i količinom otpada, koja mora da bude dovoljno isplativa za tretman. Samim tim, u novijim pristupima istraživanja načina i lokacije za evakuaciju otpada u selima, akcenat, pored geografskih, hidroloških, klimatoloških i drugih parametara, treba staviti i na socijalne faktore, odnosno stepen prihvaćenosti nove lokacije od strane lokalnog stanovništva (odnosno stepen usaglašenosti afiniteta meštana sa planerski determinisanom lokacijom). S tim u vezi, ranije primenjivana metodologija za utvrđivanje lokacija za evakuaciju otpada, koja se može okarakterisati kao tehnoekonomska i deterministička, ne može se više smatrati adekvatnom te je bilo neophodno formirati i nove pristupe u izboru lokacija za deponovanje/preradu otpada u selima.

Posmatrajući analize novijih istraživanja u oblasti upravljanja otpadom aktuelizovano je i pitanje uključivanja socijalnog aspekta u navedenu problematiku, kroz uvažavanje afiniteta, oblika ponašanja i interesa lokalnog stanovništva kao visokorangiranog kriterijuma za izbor načina i lokacije eliminacije otpada. Budući da se

sastav komunalnog otpada dijametralno razlikuje u ruralnim i urbanim sredinama, to je još jedan od razloga zbog koga se pokazala nužnost za definisanjem različitih načina upravljanja otpadom u odnosu na one koji se determinišu za grad (deponije, veliki reciklažni centri, postrojenja za preradu otpada), te za utvrđivanjem specifičnih načina eliminacije putem lociranja punktova (deponijskih prostora, manjih transfer stanica, manjih reciklažnih dvorišta i kompostišta) za evakuaciju otpada u selima.

Neracionalno je uopšte govoriti o definisanju sistema upravljanja otpadom u nekoj sredini, ukoliko za tako nešto ne postoji pre svega zainteresovanost lokalnog stanovništva, ali i dovoljna količina otpada, koja bi mogla biti tretirana. Samim tim, u novijim pristupima istraživanja načina i lokacije za evakuaciju otpada u selima, akcentat, pored geografskih, hidroloških, klimatoloških i drugih parametara, treba staviti i na socijalne faktore, odnosno stepen prihvaćenosti nove lokacije od strane lokalnog stanovništva (odnosno stepen usaglašenosti afiniteta meštana sa planerski determinisanom lokacijom). S tim u vezi, ranije primenjivana metodologija za utvrđivanje lokacija za evakuaciju otpada, koja se može okarakterisati kao tehnoekonomska i deterministička, ne može se više smatrati adekvatnom te je bilo neophodno formirati i nove pristupe u izboru lokacija za deponovanje/preradu otpada u selima.

Ranije korišćene tehnoekonomske metode višekriterijumske analize uglavnom su bile bazirane na utvrđivanju niza kriterijuma koji su se odnosili na geološke, hidrogeološke, seizmičke, klimatske karakteristike lokacije. Međutim nove metodologije višekriterijumske analize: AHP (analytical hierarchy process) i SAW (simple additive weighting) metoda u kombinaciji sa geoprostornim analizama u okviru GIS sistema predstavljaju novi način za modelovanje i analizu potencijalnih lokacija za evakuaciju otpada. One, pored standardnih ranije navedenih kriterijuma, u modeliranje uvode i socijalne parametre, čiji se rang u značaju može pomerati u zavisnosti od stepena prihvatanja lokacije od strane seoskog stanovništva.

Pored toga, poslednjih deset godina, sa razvojem GIS alata kao sistema za podršku odlučivanju, mnogi istraživači [12], [13], pristupili su jednostranom, teorijski zasnovanom korišćenju GIS instrumentarijuma kao osnovnog alata u izboru lokacije. Kritika [14] koja je upućena na račun ove metodologije zasniva se na činjenici da se geoprostorni sistemi mogu koristiti samo kao instrument u analizi, a ne i kao jedini metodološki okvir u lokacionim analizama. [14]

Analizirajući postavke savremenih teoretičara u oblasti upravljanja otpadom moguće je primetiti i da ne postoje (ili nisu dostupna) istraživanja uticaja participacije interesnih grupa u procesima izbora lokacije. Kod pojedinih autora [12], [13] moguće je uočiti naznake ovog istraživanja, delom i zbog činjenice da su primenjivali AHP metodologiju i metodološki okvir socijalne višekriterijumske analize, ali u njihovim radovima nije pokazana jasna distinkcija između lokacionih modela zasnovanih na tehnoekonomskim analizama i onih zasnovanih na dodatnom socijalnom kriterijumu (participaciji). Takođe, ni kod jednog autora se u ravnopravne kriterijume za ocenu lokacije ne uvršćuju kriterijumi spontano nastalih deponija (vizuelni kriterijum, kriterijum slobodnog mesta i dr.).²

² Navedeni kriterijumi formulisani su na osnovu dugogodišnjeg istraživanja autora na različitim planskim dokumentima i rezultat su više desetina anketa na području Srbije

Nadalje, analizom svih dostupnih istraživanja u oblasti upravljanja otpadom u selima nije dat jasan model organizacije upravljanja otpadom koji bi bio primenljiv samo za seoska naselja. Pojedini organizacioni modeli ovaj problem tretiraju sa šireg aspekta pa se mogu indirektno koristiti za istraživanja i na seoskim područjima.

Daljom analizom postojećih teoretskih i empirijskih razmatranja u domenu upravljanja otpadom primećeno je da ne postoje relevantni izvori koji daju pregled legislativnog okvira u Evropskoj uniji niti u Srbiji. Iako se ovi normativni dokumenti nalaze u okviru baza podataka EU, u postojećoj literaturi nisu pronađena njihova detaljnija razmatranja i objašnjenja, posebno kada su u pitanju seoske sredine.

U srpskoj teorijskoj misli, pitanjem upravljanja otpadom u selima bavili su se pojedini autori i to samo kroz pilot istraživanja [15], [16], strateške smernice za izmenu lokalne legistative [17], [18], ili kroz istraživanja problema upravljanja otpadom u urbanoj sredini [19]. Iako bi se na osnovu ovih istraživanja mogli opisivati i razjašnjavati i problemi ruralnih naselja, pokazuje se neophodnost za formiranje jedinstvenog metodološkog i istraživačkog okvira koji bi u obzir uzimao samo karakteristike seoske sredine. Pored toga, istraživanja lokacija za eliminaciju otpada, kao i adekvatne metodološke preporuke i modeli nisu do sada elaborirani u domaćoj literaturi³.

U daljoj analizi dostupnih istraživanja za potrebe određivanja lokacije, a naročito načina za evakuaciju otpada utvrđen je veliki nedostatak matematički zasnovane i empirijski proverljive metodologije koja se tiče determinisanja kapaciteta objekata ili posuda za evakuaciju otpada. Kod pojedinih autora navedene matematičke smernice date su prilično uopšteno ([20], i na osnovu preliminarnih istraživanja za potrebe ovog rada nije se stekao utisak da mogu biti primenljive u seoskim naseljima. Naime, pojedini parametri (specifični transportni troškovi, distance između blokova) koji se koriste u okviru ove matematičke metode mogu se primeniti samo u urbanoj sredini, i nemoguće je prilagoditi ih selima.

Na osnovu svih navedenih elaboracija savremene teorije upravljanja otpadom i metodologije za izbor lokacije za deponovanje otpada moguće je uočiti i izvesne nedostatke, takozvane istraživačke „niše“, kao i pojedine nedoslednosti koje su se javljale i u metodologiji ali i u konkretnim istraživanjima.

3. UNAPREĐENA METODOLOGIJA ZA IZBOR LOKACIJE DEPONIJA U RURALNIM NASELJIMA

Radi definisanja načina i sistema eliminacije komunalnog otpada na teritoriji seoskih naselja u Srbiji neophodno je determinisati osnovne ulazne parametre, koje čine podaci o prostornom obuhvatu naselja (topografskim karakteristikama, razvoju saobraćajne, vodoprivredne i energetske infrastrukture, postojećem sistemu upravljanja otpadom, lokaciji najbliže postojeće/planiranje deponije) stanovništvu (demografska struktura i

³ *Pretpostavka je da istraživači nisu imali dovoljno relevantan statistički okvir, niti dostupnost podacima potrebnim za istraživanje*

projekcije broja stanovnika, dispozicija naselja), i podaci o postojećim načinima tretmana otpada i otpadnih voda iz domaćinstva.

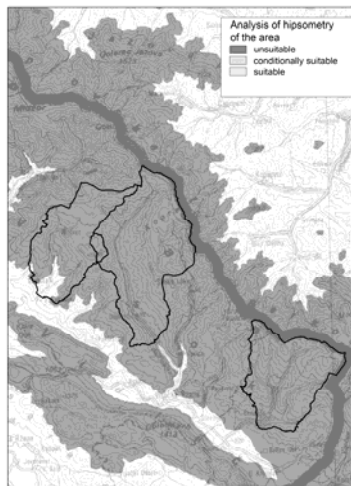
Nakon formiranja baze podataka o navedenim parametrima, neophodno je izvršiti i njihovo mapiranje, kroz utvrđivanje tačnih lokacija naselja, postojećih deponijskih prostora, postojeće i planirane namene površina, eventualnih postojećih i planiranih zona zaštite prirodnih i kulturnih vrednosti, kao i eventualnih geomorfoloških/hidrogeoloških barijera na terenu (zone zaštite vodoakumulacije, infrastrukturni koridori, i sl.) i prostorne distribucije korisnika prostora (a na osnovu projektovanog broja stanovnika). Sve navedene multikriterijumske analize vrše se kroz softverski paket ARGIS (Spatial analyst) a bazirane su na ranije navedenim metodologijama kao i radovima [12], [13], [21], [22].

Istraživanje mora da obuhvati tehnokonomske, determinističke kriterijuma koji se koriste u oblasti izbora lokacija za deponije (kao što su geološki, hidrogeološki, geomorfološki, seizmički, klimatski, postojeći i planirani načini korišćenja zemljišta, ekološki kriterijumi, kriterijumi zaštite prirodnih i kulturno istorijskih vrednosti, infrastrukturna opremljenost i dr.). Na osnovu svih navedenih kriterijuma vrši se razvrstavanje teritorija po povoljnosti, a osim toga, i svaki pojedinačni kriterijum se različito rangira u odnosu na njegov značaj u ukupnom vrednovanju (kao na slikama 1 i 2⁴). Utvrđeno je 18 različitih kriterijuma, kojima su, kroz Social cost-benefit analizu i kroz primenu AHP (analytical hierarchy process) metodologije utvrđene najpogodnije lokacije za novoplanirane deponije u turističkim naseljima, i koje su, kroz primenu geoprostornih baza podataka ponovo dodatno vrednovane i prikazane u grafičkom obliku. [23]

Najsvetlijom sivom bojom obeležene su najpovoljnije lokacije, srednje sivom bojom uslovno povoljne, a najtamnijom sivom bojom nepovoljne lokacije sa aspekta ovih kriterijuma. Na slikama 1,2,3,4 prikazane su analize za neka turistička naselja koja su usla u analizu a koja se nalaze na oglednom području u parku prirode Stara planina (koji ima tri rezima zaštite prirodnih i kulturnih vrednosti).

Na slici 1. su definisane zone povoljnosti za izgradnju deponije sa aspekta hipsometrije područja. Na slici 2. vrednovane su lokacije u odnosu na njihovu udaljenost od vodotokova. Ovo su samo neke od analiza (od ukupno 18). Ostale analize obuhvatale su analize povoljnosti u odnosu na lokacije postojećih seoskih naselja, klimatske parametre, udaljenost od državnih puteva prvog i drugog reda i dr.

⁴ Navedeni grafički prikazi deo su opsežnijeg istraživanja na teritoriji tri sela koja se nalaze u parku prirode Stara planina, radenih za potrebe doktorske disertacije Autora

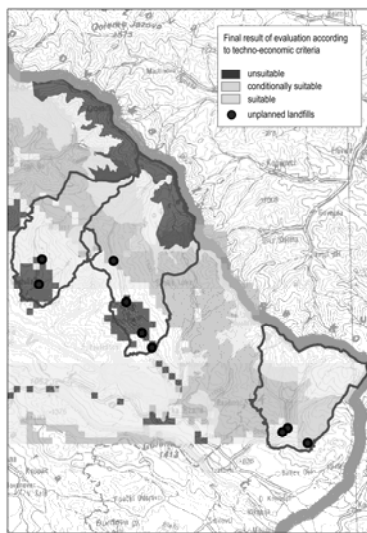


Slika 1. Analiza hipsometrije područja

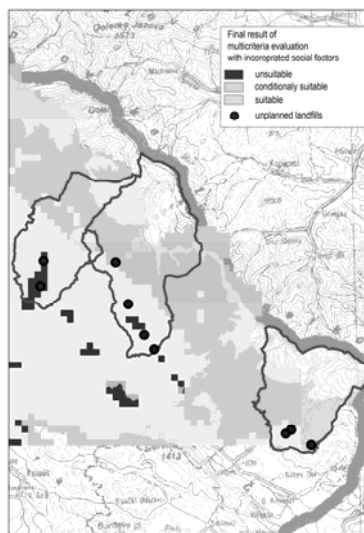


Slika 2. Analiza udaljenosti od vodotokova

Lokacije dobijene analizom predstavljaju direktan odraz ranije definisanih tehnoeekonomskih kriterijuma, koji se mogu dodatnom detaljnijom analizom utvrđivati i sa većim stepenom preciznosti. (Slika 3)



Slika 3. Finalni rezultat evaluacije prema tehnoeekonomskim kriterijuma u softverskom paketu ARCGIS



Slika 4. Finalni rezultat analize sa uključenim socijalnim faktorima

Rezultati analize se menjaju, u zavisnosti od uključivanja i promovisanja socijalnog kriterijuma u ukupnom rangu kriterijuma (kao na slici 4.)

Na osnovu uporednog prikaza postojećih, spontano nastalih lokacija deponija, kao i lokacija koje su dobijene modelskim pristupom moguće je zaključiti da stepen uspešnosti upravljanja otpadom kroz izgradnju deponije/transer stanice/reciklažnog dvorišta u turističkim naseljima zavisi prevashodno od stepena uključivanja lokalnog stanovništva/turista/korisnika prostora u procese odlučivanja u smislu uzimanja u obzir njihovih stavova prilikom odlučivanja, i, što je još značajnije, stepena uvažavanja navika i ponašanja lokalnog stanovništva u višekriterijumskoj analizi. Iako ovi parametri nisu detaljniji analizirani, ali su uzimani u obzir kao rezultati anketiranja stanovnika, oni se moraju shvatiti i kao implikacije za planiranje i formiranje modela za lociranje bilo kakve aktivnosti u prostoru

S druge strane, izbor adekvatnog načina tretmana otpada zavisi od i lokalnih i regionalnih strategija upravljanja na nekoj teritoriji, s tim da sistem prikupljanja (kao prva faza u procesu upravljanja) nije direktno uslovljena tipom eliminacije, već se odvija prema određenim standardima.

4. ZAKLJUČAK

Iako sela sa svojim specifičnostima imaju manje zahteve u pogledu odlaganja ili prerade komunalnog otpada, s druge strane je i sistem njegove evakuacije manje složen i ne zahteva veće tehničke intervencije. Medjutim, bez obzira na ovu činjenicu, neophodno je uspostaviti jasnu metodologiju za izbor lokacije i načina evakuacije otpada u selima, koji će biti u skladu sa navikama ponašanja, afinitetima i interesima lokalnog stanovništva.

Elaboracijom osnovnih teorijskih i metodoloških postavki i utvrđivanjem njihovih nedostataka, kroz ovaj rad je uspostavljena i prikazana nova metodologija koja se može koristiti za utvrđivanje lokacije deponija u seoskim sredinama. Višekriterijumske analize su sprovedene putem AHP metode i GIS obrade podataka. Time je pokazano na koji način uključivanje lokalnog stanovništva kroz socijalne parametre može uticati na preciziranje lokacija za evakuaciju otpada. Zaključeno je da korišćenje isključivo tehnoekonomskih, odnosno kriterijuma prostornog planiranja ne može dati validne rezultate u pogledu povoljnosti lokacije, te da je neophodno uzimanje u obzir i prihvaćenosti nove lokacije od strane lokalnog stanovništva. Samim tim, opšti zaključak koji se može izvesti je da postoje značajne razlike između lokacija spontano nastalih deponija, kao i lokacija do kojih se došlo tehnoekonomski generisanim pristupom. Ovim putem postignuto je svojevrsno metodološko unapređenje lokacione teorije koje se koristilo u postojećim istraživanjima u oblasti teorije lokacije i teorije upravljanja otpadom.

LITERATURA

- [1] G. Tchobanoglous, H. Theisen, S. Vigil.: "Integrated solid waste management - Engineering Principles and Management issues", McGraw-Hill International Editions, New York, 1993.
- [2] McDougall F. , White, P. Franke M. et al. (2003) *Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory -second edition*, Blackwell science library, USA.
- [3] Mazzanti M, Zoboli R (2008), [Waste Generation, Incineration and Landfill Diversion. Decoupling Trends, Socio-Economic Drivers and Policy Effectiveness in the EU](#), *Working Papers 2008.94*, Fondazione Eni Enrico Mattei.
- [4] Aivaliotis, V., Dokas, I., et al. (2004) Functional relationships of landfill and landraise capacity with design and operation parameters, *Waste management Res* 22, p.p 283-290
- [5] Brunner, P.H. (1986) Alternative methods for the Analysis of Municipal Solid Waste, *Waste management & Research*, Vol.4., No1. , p.p.147-160
- [6] Zamorano, M. Molero M. et al. (2008) Evaluation of a municipal landfill site in Southern Spain with GIS-aided methodology, *Journal of Hazardous Materials*, 160, p.p. 473-481
- [7] Redfearn A, Roberts D (2002), Health Effects and Landfill Sites, *Issues in Environmental Science and Technology*, No. 18, Environmental and Health Impact of Solid Waste Management Activities, The Royal Society of Chemistry
- [8] M. Rogoff, J. Williams.: "Approaches to implementing solid waste recycling facilities", Noyes publications, New Jersey, 1994
- [9] Christensen, T.H., Cosso, R., Stegmann, R. (1999): *Waste management and treatment of Municipal solid waste (vol. V)*, CISA(Environmental sanitary engineering centre, Cagliari), Sardinia
- [10] Geneletti D. (2010), Combining stakeholder analysis and spatial multicriteria evaluation to select and rank inert landfill sites, *Waste Management* 30 p.p. 328–337
- [11] Nenković—Riznić M., Pucar M., Simonović, S.(2009).: Regionalni koncepti zaštite životne sredine i upravljanja otpadom na primerima Južnog pomoravlja, *Časopis nacionalnog značaja Arhitektura i urbanizam*, br. 26, str. 77-89
- [12] Kontos, Th.D., Halvadakis, C.P., (2002) Development of a Geographic Information System (GIS) for land evaluation for landfill siting: The Case of Lemnos Island. In: 7th National Conference of Hellenic Cartographic Society, Mytilene, Lesvos, Greece
- [13] Kontos, T., Komilis, D., Halvadakis, C. (2005) Siting MSW landfills with a spatial multiple criteria analysis methodology, *Waste management*, No 25, p.p. 818-832
- [14] Malczewski, J. (2004) GIS based land use suitability analysis - a critical overview“, *Progress in planning* 62, p.p.3-65
- [15] Malobabić, R., Maričić, T. (2004) Komunalni standard planinskih naselja kao uslov održivog razvoja planinskih područja, u Zborniku radova Planiranje i uređenje sela i ruralnih područja, UUS
- [16] Josimović B., Krunic N. (2008) [Implementation of GIS in selection of locations for regional landfill in the Kolubara region](#), *Spatium*, iss. 17-18, p.p. 72-77
- [17] Ilić, M., Stevanović-Čarapina M. et al. (2003) Plan upravljanja komunalnim otpadom, Regionalni centar za životnu sredinu za centralnu i istočnu Evropu, Kancelarija u SCG, Beograd
- [18] Ilić, M., Stevanović-Čarapina, H. et al (2004) *Regionalni plan upavljanja komunalnim otpadom*, Regionalni centar za životnu sredinu za centralnu i istočnu Evropu, Kancelarija u SCG, Beograd
- [19] Čanak, N. (1990) *Higijenski problemi savremene urbane sredine – doktorska disertacija*, Arhitektonski fakultet, Beograd
- [20] Everett J., Maratha S., et al. (1998) Curbside collection of recyclables I: route time estimation model, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 22, Issues 3-4, p.p 177-192.

- [21] Parisakis, G., Skordilis, A., Andrianopoulos, A., Lolos, T., Andrianopoulos, I., Tsompanidis, C., Lolos, G., (1991). Qualitative and quantitative analysis of MSW in the island of Kos. Technical Report, National Technical University of Athens, Laboratory of Inorganic and Analytical chemistry
- [22] Guiquin, W., Li, Q. et al. (2009) Landfill site selection using spatial information technologies and AHP: A case study in Beijing, China, *Journey of environmental Management* 90, p.p.2414-2421
- [23] Nenković Riznić M (2011), Upravljanje komunalnim otpadom u selima Srbije, doktorska disertacija, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu

Milan Radojević¹, Jovana Miholčić², Tatjana Jurenić³

FACILITY MANAGEMENT – PRAĆENJE POTROŠNJE ENERGIJE U ZGRADAMA ZA OBRAZOVANJE

Rezime

Racionalna proizvodnja, prenos i korišćenje energije u objektima predstavlja jedan od najvećih troškova kako za proizvođače i isporučioce energije tako i za vlasnike i korisnike objekata. Posle zarada zaposlenih i održavanja zgrade, energija je sledeći veliki trošak/investicija rukovodećim timovima obrazovnih ustanova. Mere za smanjenje potrošnje energije, nadgledanje i dostupnost informacija o potrošnji su osnov za usklađivanje potrošnje energije sa drugim poslovnim ciljevima kao što je poboljšanje komfora korisnika i/ili obrazovnog procesa u celini.

Ključne reči

Fasiliti menadžment, upravljanje energijom, održavanje zgrada, obrazovanje

FACILITY MANAGEMENT – MONITORING ENERGY CONSUMPTION IN BUILDINGS FOR EDUCATION

Summary

Rational production, transmission and use of energy in buildings are one of the biggest costs for producers and suppliers of energy and for the owners and users of buildings. After salaries and building maintenance, energy is the next big expense/investment for management teams of educational institutions. Measures to reduce energy consumption, monitoring, and availability of information on the consumption are the basis for harmonization of energy consumption with other business objectives such as improving comfort for users and/or the educational process as a whole.

Keywords

Facility management, energy management, building maintenance, education

¹ Dr, docent, dipl.inž.arh., Univerzitet u Beogradu Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, milan@arh.bg.ac.rs

² Dr, docent, dipl.inž.arh., Univerzitet u Beogradu Građevinski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, jovana@grf.bg.ac.rs

³ Dr, asistent, dipl.inž.arh. Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Bul. kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, tanja@arh.bg.ac.rs

1. UVOD

Vlasnicima i korisnicima objekata (zgrada) cena i potrošnja energije, pored procesa održavanja, može da bude vrlo visoki trošak. Upravljanje potrošnjom energije u objektima koji su izgrađeni i pušteni u rad u poslednjih nekoliko godina, uglavnom se sprovodi prema važećim pravilima i pomoću dostupnih tehnologija koje u manjoj ili većoj meri obezbeđuju racionalnu potrošnju energije, što direktno utiče na smanjenje operativnih troškova i zaštitu životne sredine.

Svedoci smo da se trenutno gradi malo novih objekata kod kojih se još u fazi izrade projektnog zadatka, a kasnije i projekta rašmišljalo o smanjenju potrošnje i rasipanja energije, kao i o budućim unapređenjima performansi objekta tokom upotrebnog veka. Ovaj rad ima za cilj da ukaže na činjenicu da je i u objektima koji se veći broj godina koriste u procesu obrazovanja, neophodno poboljšati performanse u pogledu praćenja potrošnje, merenja i uštede energije, kao i prikupljanje, evidentiranje i dostupnost tih podataka.

2. UPRAVLJANJE ENERGIJOM

Ova oblast je u žiži interesovanja šire zajednice kada su u pitanju stambeni objekti, ali značaj smanjenja potrošnje energije i upravljanja energijom u objektima namenjenim obrazovanju (škole, gimnazije, fakulteti, instituti,...) koji su u najvećoj meri u vlasništvu i pod nadzorom državnih organa i institucija, podjednako je značajano za razmatranje. Ovo je posebno važno ako se uzme u obzir starost ovih objekata i dužina eksploatacije instalacionih sistema i drugih uređaja i opreme u njima, neophodnih za nesmetano funkcionisanje.

Upravljanje energijom je neophodno da bi se koncept racionalnog korišćenja energije ostvario kako bi se, zapravo, ekonomski razvoj uskladio sa zaštitom životne sredine i osnovnih životnih resursa, što za posledicu treba da ima stvaranje održivog društva. Koncept racionalnog korišćenja i upravljanja energijom podrazumeva i podsticanje razvoja, kao i veće primene obnovljivih izvora energije (OIE)⁴.

Oko 30% proizvedene energije u svetu, danas se koristi u objektima za osvetljenje, grejanje, hlađenje i vetrenje što dovodi do zaključka da građevinska industrija doprinosi nastanku negativnih pojava u životnoj sredini (klimatske promene). Nekada se ekološki aspekt i zaštita životne sredine nisu direktno povezivali sa racionalnim utroškom i pravilnim upravljanjem energijom, posebno u nekim drugim industrijskim granama. Ali promenom stava da nije bitan samo profit (kada se radi o poslovnim ili industrijskim

⁴ Zakonom o energetici se prepoznaje značaj potrošnje energije u zgradama u odnosu na klimatske promene i uspostavljaju se detaljni zakonski okviri za usvajanje različitih podzakonskih akata kao podsticaj za njihovu efikasnu primenu. Jedan od ciljeva energetske politike prema novom Zakonu o energetici je stvaranje ekonomskih, privrednih i finansijskih uslova za racionalnu proizvodnju energije i očuvanje prirodnih resursa. Strategija predstavlja viziju puta energetike u Srbiji. U okviru kategorije OIE istaknuto je da u Srbiji postoje posebne pogodnosti i potrebe za organizovano korišćenje i to za proizvodnju toplotne i električne energija. Strategija razvoja energetike predstavlja dobru osnovu za izradu Nacionalnog programa za stimulaciju korišćenja OIE. Povećanje energetske efikasnosti u proizvodnji, prenosu, distribuciji i korišćenju energije prepoznato je kao jedan od pet osnovnih prioriteta u Strategiji razvoja energetike Srbije do 2015., kao i u Nacionalnom programu zaštite životne sredine.

zgradama) već da je ekonomska uspešnost povezana sa ekološkom odgovornošću, najbolje se primećuje kroz potrošnju energije. Ovi problemi, pored povećanja cene energije, postali su primarni kod stručnjaka koji upravljaju radom zgrade, te se podrazumeva da je cena energije u manjem ili većem porastu ali je vrlo važno da troškovi korišćenja energije ne smeju da rastu te da je upravljanje korišćenjem energije od suštinskog značaja.

3. PRINCIPI ZA EFIKASNO UPRAVLJANJE ENERGIJOM

Mnoge nove tehnologije za praćenje potrošnje i racionalno korišćenje energije su dostupne, kao što su automatizovani sistemi za upravljanje, ali one nisu same po sebi garancija za uspešan energetske program. Fasiliti menadžeri bi trebalo da razmotre i uzmu u obzir neke od principa koji sadrže nove prilaze za ekonomično korišćenje i upravljanje energijom u objektima. Formiranje energetske programa bi trebalo da jasno prikaže osnovne principe delovanja koji su opšte prihvaćeni u većini slučajeva primenjivi i provereni u praksi. Pored ovih, energetske program zahteva primenu i sprovođenje i nekih specifičnih principa delovanja koji se stalno moraju u hodu kontrolisati i korigovati, a koji opet zavise od funkcionalne složenosti objekta i potreba.

Bomi Institut (Seven Principles For Effective Energy Management) je identifikovao principe za ekonomično upravljanje energijom u objektima [1]:

- 1) Bez saznanja kako, kada i gde se energija koristi nema načina da se izmeri i oceni važnost upravljanja energijom. Identifikovanje, merenje i praćenje upotrebe energije je prvi korak u bilo kom energetske programu, jer ne može se upravljati nečim što se ne može izmeriti.
- 2) Veća ušteda energije može biti ostvarena jednostavnom kontrolom sistema osvetljenja koji je u upotrebi, kao i instaliranjem više efikasnijih komponenti.
- 3) Dobro koncipirano upravljanje i održavanje uređaja može više doprineti i dati bolje rezultate u uštedi i racionalnoj potrošnji energije nego primena tehnički najsavremenije opreme i sistema.
- 4) Dobro upravljanje i dobro održavanje su dva različita i paralelna procesa koji moraju biti usklađeni, jer samo tako mogu dati dobre rezultate. Redovnim održavanjem mogu se ostvariti visoke stope uštede energije.
- 5) Preventivno održavanje je vrlo značajno i predstavlja kritično mesto u procesu održavanja i upravljanja energijom u objektima, dok korektivno održavanje (naknadno održavanje kad se nešto desi) nema smisla. U načelu, korektivno održavanje je prihvatljivo kod objekata koji su funkcionalno manje zahtevni i sigurnosno manje opasni po korisnike, procese koji se odvijaju i okruženje. Dok je objekat nov (konstruktivni sklop i materijalizacija) i u početnoj fazi korišćenja opreme, uređaja i instalacionih sistema koji su precizno podešeni, vrlo često i lako se zanemaruje značaj i potreba za preventivnim održavanjem što je, naravno, velika greška. Tek sa starenjem komponenti i učestalijom potrebom za pravovremenim intervencijama uočava se značaj održavanja koji se odražava na energetske bilans.

- 6) Upravljanje energijom u objektima i održavanje su dva procesa koji imaju dodirne tačke, međusobne uticaje ali treba istaći da služe u različite svrhe. Na primer, čišćenje stakla svetiljki, kako njihova zamena tako i zamena drugih pratećih komponenti se može prikazati dobrim održavanjem, dok se instaliranje više energetski efikasnih sijalica može prikazati kao dobro upravljanje energijom. Ovo je primer koji, možda, najjednostavnije ilustruje svu važnost i značaj ovih procesa, dok su u praksi ova pitanja nešto složenija i zahtevnija. Ove razlike su vrlo značajne prilikom formiranja budžeta.
- 7) Automatizovano upravljanje energijom, odnosno objektom u celini ne može nadoknaditi eventualne greške u projektovanju objekta i/ili instalacionih sistema. Na primer, ako je sistem grejanja, hlađenja i vetrenja (HVAC) loše proračunat ili oprema nije adekvatna, automatizacija samog sistema ne može ispoljiti bolje performanse od onih koje imaju same komponente koje ga čine.

Na osnovu dosada izrečenog može se zaključiti da viši nivo tehnologije i primena savremenijih sistema neće otkloniti potrebu za redovnim održavanjem i kontrolom ispravnosti svih komponenti ili nadoknaditi odsustvo procesa održavanja i upravljanja energijom. Važno je napomenuti da ova konstatacija podjednako važi za sve objekte bez obzira na namenu ili funkciju i starost odnosno dužinu korišćenja.

Pored upravljanja energijom i održavanjem neophodno je pripremiti i preduzeti energetska poboljšanja u objektima.

4. ENERGETSKA POBOLJŠANJA U OBJEKTIMA

Poboljšanja sa energetskeg aspekta, posebno kada se radi o školskim objektima koji su u funkciji duži vremenski period, postepeno počinju da predstavljaju oblast interesovanja ne samo stručne već javnosti u celini [2].

Međutim, problemi koji se javljaju kada su objekti duži vremenski period u funkciji, a tiču se energetske efikasnosti, su opšteg karaktera i odnose se na sve tipove objekata:

- Neinformisanost o značaju energetskeg poboljšanja i njihovim efektima na racionalno korišćenje energije, a koji mogu dovesti do smanjivanja operacionih troškova.
- Nedostatak sredstava (novca) za ulaganje u poboljšanja zgrada koja bi posle izvesnog vremenskog perioda vratila uložena sredstva.
- Odsustvo stimulatavnih mera od strane države i drugih zainteresovanih strana, kao i drugih podsticaja da se pristupi unapređenju energetske efikasnosti kroz sprovođenje poboljšanja u objektima.

Da bi se objasnio i sagledao značaj neophodnih poboljšanja na zgradi mora se pre toga uraditi kratka analiza gubitaka, u stvari, definisanje kritičnih mesta na objektu sa aspekta gubitaka energije.

Može biti više faktora gubitaka ali ovde će biti izloženo samo nekoliko koji su po mišljenju autora rada najočigledniji, najvažniji i najčešći kada se radi o objektima koji su duži vremenski period u funkciji:

- Razuđenost i/ili kompaktnost forme objekta. Svakako da kompaktnost forme obezbeđuje da objekat ostvaruje manje gubitke ali ovo ne treba shvatiti kao pravilo, jer nekada tražena funkcionalnost zahteva od projekatanta da formu podrede funkciji.
- Orjentacija objekta. Položaj objekta na lokaciji u odnosu na strane sveta i ružu vetrova je od velike važnosti i značaja sa aspekta mogućih gubitaka.
- Raspored, oblik i veličina otvora na fasadama, uključujući u razmatranje i jednako tretiranje pete fasade (krov).
- Materijalizacija izgrađenog prostora i izbor primenjenih materijala i njihovih termičkih svojstava.
- Kvalitet izrade ugrađene opreme i komponenti, kao i sam kvalitet ugradnje.

Posle faze definisanja kritičnih mesta sa aspekta gubitaka potrebno je predložiti mere koje se mogu preduzeti i tehnička rešenja koja će pružiti adekvatne rezultate.

Kada se radi o tehničkim rešenjima najčešće primenjivana su: termička izolacija vertikalnih (zidovi) i horizontalnih (tavanice, podovi na tlu) konstruktivnih elemenata, ugradnja termo prozora i spoljnih vrata. Pored ovih „univerzalnih“ tehničkih rešenja ne tako retko javlja se potreba za specifičnim tehničkim rešenjima koja mogu biti vrlo zahtevna i složena.

Kod preduzimanja mera za poboljšanje objekata sa aspekta energetske efikasnosti može se govoriti o nekoliko kategorija:

- Tehničke mere u koje spadaju građevinske mere koje mogu biti sa kraćim ili dužim vremenskim periodom amortizacije. Toplotna izolacija niša za radijatore i kutija za roletne, kao i redukcija gubitka toplote preko otvora ugradnjom roletni može biti dobar primer za mere sa kraćim vremenom amortizacije dok zamena prozora i kompletna termička zaštita celog objekta spadaju u mere sa dužim amortizacionim periodom.
- Organizacione mere u koje spada održavanje objekta zajedno sa opremom, uređajima i instalacionim mrežama. [3]
- Institucionalne mere koje se odnose na pravnu i tehničku regulativu [4,5].
- Podsticajne mere kako u ekonomskom smislu tako i u edukativnom sa aspekta važnosti racionalne potrošnje energije i otklanjanje loših navika korisnika.

Otklanjanje loših navika korisnika i merenje utroška energije predstavljaju dve značajne mere koje, možda, samo na prvi pogled nisu važne i nemaju nekih dodirnih tačaka. Otklanjanje loših navika je svrstano u podsticajne mere jer se pokazalo da su vrlo značajne isto kao i edukativne mere. Eliminisanje loših navika kao što su otvaranje prozora dok radi klimatizacija ili grejanje, ostavljanje upaljenog svetla i kompjutera u prostoriji u kojoj se trenutno ne boravi, u kombinaciji sa usvajanjem pozitivnih navika kao što su pravilno regulisanje ventila na radiatorima, prijavljivnje kvarova, itd., mogu značajno doprineti racionalnijoj potrošnji energije i određenim uštedama. Edukacija i podizanje

svesti o problemima potrošnje energije, uočavanje i otklanjanje loših navika korisnika, može se svrstati u mere malih investicija, što znači da ne koštaju mnogo ili koštaju vrlo malo u odnosu na nivo uštede koji se može ostvariti. Ove mere su lako primenjive i mogu da pruže vrlo dobre rezultate kod objekata kao što su škole, gimnazije i fakulteti [6,7].

Merenje utroška energije i međuinstitucionalno poređenje rezultata (benchmarking), značajna je mera za sve tipove objekata, jer da da bi se nečim upravljalo mora da bude merljivo i uporedivo. Danas, kao što je već rečeno, postoji niz dostupnih tehnologija (praćenje potrošnje energije na daljinu) za precizno merenje potrošnje energije, kao i jasnih pravila i preporuka na kojim mestima (na ulazu u objekat i/ili u određenim delovima objekta posebno) treba meriti utrošak energije.

5. ZAKLJUČAK

Kao što je poznato sa procesom eksploatacije paralelno i postepeno teče proces opadanja kvaliteta objekta koji se ne može zaustaviti ali se može usporiti pravovremenim i adekvatnim procesom održavanja i upravljanja. Opadanje kvaliteta objekta je podstaknuto spoljnim faktorima (različiti atmosferski uticaji, specifični klimatski uslovi i klimatske promene) i faktorima same eksploatacije. U radu je ukazano na povezanost i međusobne uticaje procesa održavanja objekta i upravljanja korišćenjem energije sa ciljem ostvarivanja ušteda tokom procesa eksploatacije objekta, kako bi se tim sredstvima omogućila određena unapređenja postojećih objekata namenjenih obrazovanju (koji su duži vremenski period u eksploataciji) u smislu povećanja energetskeg rejtinga.

Prepoznate su prednosti energetske poboljšanja u objektima, kao i neki od osnovnih razloga za povećanu energetske efikasnosti kao što su: ekonomske uštede, zaštita okoline i odgovoran odnos prema klimatskim promenama. Pored vidljivih postoje i neke nevidljive dobite koje ne treba zanemariti i potceniti kao što su: komfor, produktivnost i zadovoljstvo korisnika izgrađenog okruženja.

Takođe, prepoznato je da u školskim objektima koji su duži vremenski period u upotrebi treba poboljšati i unaprediti sistem kontrole, očitavanja i praćenja potrošnje energije, kao i prikupljanje i laku dostupnost podataka o korišćenju i potrošnji primenom savremenih sistema i tehnologija.

NAPOMENA

Rad je rezultat istraživanja u okviru naučnog projekta TR36035 koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u periodu 2011-2014.

LITERATURA

- [1] BOMI Institute for Property and Facility Management Education - Seven Principles For Effective Energy Management, February 2000.
- [2] Tribina „Energetska efikasnost u školama“, Zvanična prezentacija grada Novog Sada, 24. 11. 2009.; <http://www.novisad.rs/lat/odrzana-tribina-energetska-efikasnost-u-skolama> (dostupno oktobar 2013.)
- [3] Radojević, M.; Devetaković, M.; Miholčić, J.: Facility Management – Predlog kriterijuma za održavanje zgrada, Treći međunarodni naučno-stručni simpozijum Instalacije & Arhitektura, Zbornik radova, Beograd, novembar 2012, str. 125-130.
- [4] DIRECTIVE 2010/31/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 May 2010, on the energy performance of buildings, http://www.ingkomora.org.rs/strucniispiti/download/ee/02_EPBD%202010_31_EU.pdf (dostupno oktobar 2013)
- [5] Petrović Bećirević, S.; Vasić, M.: Energy-efficient refurbishment of public buildings in Serbia, VAC Journal 06/2012, REHVA - Federation of European Heating, Ventilation and Air-conditioning Associations; <http://www.rehva.eu/publications-and-resources/hvac-journal/2012/062012/energy-efficient-refurbishment-of-public-buildings-in-serbia-full-version/> (dostupno oktobar 2013.)
- [6] Pravilnik o energetskej efikasnosti zgrada, Službeni Glasnik RS 061/2011, http://www.ingkomora.org.rs/strucniispiti/download/ee/PRAVILNIK_O_EEZ_za%20obuku.pdf (dostupno oktobar 2013.)
- [7] World Bank: Serbia Energy Efficiency Project, <http://go.worldbank.org/UWTBDACSNO> (dostupno oktobar 2013.)

Miljan Mikić¹, Zoran Stojadinović², Nenad Ivanišević³

UPOREDNA ANALIZA RIZIKA PO OSTVARENJE TRADICIONALNIH I ODRŽIVIH CILJEVA INVESTICIONI PROJEKATA

Rezime

Fokus tradicionalnog pristupa upravljanju investicionim projektima proširuje se u poslednje vreme kriterijumima održivosti i održivog razvoja. U skorijoj literaturi identifikovani su atributi koji mogu kritično uticati na ostvarenje ciljeva izgradnje održivih objekata. U ovom radu će biti prezentovano istraživanje u nedovoljno istraženom području, na temu globalne percepcije rizika održivih investicionih projekata. Cilj istraživanja jeste upoređivanje evaluacije rizika i mogućeg uticaja učesnika na tradicionalne ciljeve i ciljeve održivosti projekta. Rizik je ovde definisan kao posledica neizvesnosti koja može pozitivno ili negativno uticati na ciljeve realizacije projekta.

Ključne reči

Rizik, upravljanje rizicima na građevinskim projektima, infrastruktura, BIM

COMPARISON OF RISKS AFFECTING TRADITIONAL AND SUSTAINABLE CONSTRUCTION PROJECT GOALS

Summary

Sustainability goals move projects away from narrowly focused traditional management oriented ambitions. The recent literature identifies the critical project delivery attributes influencing sustainable building and infrastructure project outcomes. This paper presents results of the study which is in relatively under-researched area and compares the global perception of sustainable construction project risks. The survey goals were to compare evaluation of risks and stakeholders influence on sustainable and traditional project outcomes. Risk was defined as an implication of uncertainty that could potentially impact project goals, either positively or negatively.

Key words

Sustainable construction projects, Risk Identification, Stakeholders

¹ Asistent, dipl.inž.građevine, Bulevar kralja Aleksandra 73/I, Beograd, Srbija, mmikic@grf.bg.ac.rs

² Dr, docent, dipl. inž.građevine, Bulevar kralja Aleksandra 73/I, Beograd, Srbija

³ Dr, profesor, dipl.inž.građevine, Bulevar kralja Aleksandra 73/I, Beograd, Srbija

1. INTRODUCTION AND BACKGROUND

Sustainable development concept is a way to express society's demand for all aspects of decisions to be taken into account and it is a modern expression of the ambition to act responsibly, fairly, effectively, efficiently, sensitively, and with a view to the long term (FIDIC 2012). Although in contemporary research, there are additional areas proposed, the three basic areas of sustainability are economic, social and environmental aspect (UN 2002). In 1994 the concept of sustainable construction was born at a tactical level in the building sector and in civil engineering. New targets for projects were added to the common triple objectives (Fernandez-Sanchez and Rodriguez-Lopez 2010) to move projects away from the narrowly focused ambitions, which can potentially be optimized to the detriment of other important parameters such as robustness and societal, environmental and economic enhancement.

Even before introducing sustainability goals in construction industry, it is claimed that construction is exposed to more risk and uncertainty than perhaps any other industry sector (Flanagan & Norman 1993). A lot of extensive researches have been undertaken in the field of risk management for construction projects recently. Major outcomes of these attempts are the identification of the project objectives related risks and the project phase related risks (Zou et al. 2007). There is little evidence of researches emphasized on the two-edged nature of risks – threats and opportunities (Bryde and Volm 2009, Zou et al. 2007, Chapman and Ward 2003). Also, a lack of attention to uncertainty exists in project management literature (Bryde and Volm 2009).

Sustainable projects are followed by uncertainty in different means. It is confirmed that successful delivery processes planning, design, construction, and operations for sustainable projects are generally more complex and have more stakeholder interactions than delivery processes for their traditional counterparts (Lapinski et al. 2006, FIDIC 2012). Knowing that stakeholders are namely a major source of uncertainty in all stages of the Project Life Cycle (Ward & Chapman 2008) and that the complex processes for delivering sustainable projects are often unfamiliar to them (Klotz & Horman 2010), uncertainty and risk management, especially in relation to stakeholders becomes very significant for sustainable projects. Working in local contexts that result from different national and international priorities for sustainability and different national business ethics produce an industrial world that is complex and liable to rapid and unpredictable change (Demaid & Quintas 2006).

This paper seeks to explore construction professionals' perception of uncertainties as sources of risk affecting success of sustainable construction project. Perception of sources of risks is compared for sustainable and traditional projects. Also, the perception of different stakeholder influence on project success is examined. In the remainder of the paper we firstly set out the method employed for the survey; secondly, we present the findings of the survey; the findings are then discussed, followed by some concluding remarks, limitations and areas for further work.

2. RESEARCH METHOD

Data for this research were gathered through a questionnaire and supplement interviews. Ten experts were involved in the pilot study, and their comments were incorporated into the final questionnaire. The questionnaire was designed with five major parts. The first part of the survey asked for general information of the respondents. Part two and three were to explore presence of construction project management practice and are not presented in this paper. Part four examined the traditional project risks and stakeholders influence, while part five examined sustainable project risks and different stakeholder influence. In both part four and five, respondents were required to express their perception toward the importance of 27 sources of risks, that could affect either positively or negatively traditional and sustainable project success.

The predefined risk list was, through iterative process of literature review, initial forming and construction professionals feedback, compiled from previous similar studies of Adams (2008), Andi (2006), De Camprieu (2007), Thomas et al. (2003), Mikic et al. (2012), Zou et al. (2007), but applying approach of formulating risk as uncertainty, recommended by Bryde and Volm (2009). Risks in the offered predefined risk list were sorted into five categories:

1. Market Risks (1. Political conditions, 2. Economic Conditions, 3. Legal conditions, 4. Corruption presence),
2. General Project Risks (5. Project Complexity, 6. Team Integration, 7. Stakeholder Collaboration),
3. Risks in Feasibility and Design Phase (8. Client skills, 9. Prefeasibility/Feasibility studies, 10. Quality of initial surveys, 11. Brief and Terms of Reference, 12. Design contract parameters, 13. Designer skills),
4. Risks in Construction Phase (14. Ground conditions, 15. Design quality, 16. Contract adequacy and elements, 17. Contractor skills, 18. Resource issues, 19. Financial resources, 20. Engineer skills, 21. Expropriation, 22. Climatic conditions, 23. Accidents on construction site, 24. Force Majeure),
5. Risks in Operating Phase (25. Climatic uncertainties, 26. Resource scarcity, 27. Human performance).

In the survey, the risk list was additionally described. Apart from stated literature, this type of risk division was partly also based on chronological risk classification, suggested by Bunni (2003). In the question for determining influence of different stakeholders on project success, respondents were pleased to mark the level of influence of the given stakeholders on traditional construction project delivery achievement – in terms of cost, time, quality in part four and on sustainable construction project delivery achievement in part five of the survey.

In distributing the questionnaires, professionals and experts from construction project management area and related fields were contacted directly and through scientific and professional associations. Participants comprised of construction professionals from 56 countries, from all the continents. 311 respondents were contacted directly. Total number of 146 responses were received. 115 responses were complete, received from all 56 countries and only complete responses were analyzed.

A number of authors (e.g. Andi 2006, Baccarini 2001, Zhi 1995) adopted probability-impact method of risks consideration and analysis. Since uncertainty implies that no probability can be attached to the alternative possible outcomes (Terje et al., 2011), in this

research, only impact was offered for evaluation by respondents, on a scale from 1 (very low) to 5 (very high). The respondents perceptions of impact were then averaged and compared. A descriptive comparison is given, portrayed graphically for both questions. Both the reliability and the validity of the survey data were checked, where methodology of Andi et al. (2006) was applied and minimum response rate has been considered and pointed in analysis of specific answers.

3. RESULTS AND DISCUSSION

54% of the respondents were construction or civil engineers, 8% mechanical engineers, 12% electrical engineers, 9% architects, 3% economist, 1% lawyer and 13% other. 34% of the respondents confirmed they have worked in Design Company, 43% in Contractor Company, 31% in Client Company, 35% in Consultant/Engineer company, 7% in maintenance company, 15% in state or local administration, 26% in education and 10% others. Around 74% of the respondents have participated in building projects, 20% in Industrial and 62% in infrastructural projects. The highest value project was, for 35% of the respondents, more than 10 million USD, for 15% of respondents was in the range of 5 – 10 M USD, for 34% in range of 1 – 5, and for 16% it was less than 1 M USD.

When comparing impacts of risk sources for project traditional goals achievement with risk sources for sustainable project outcomes (figure 1), one may notice that two the most highly evaluated risk factors in each group of risks are the same. Political conditions and Corruption presence are risk factors with the highest impact in the first group. A Political condition is also the risk factor with the highest impact in the list for sustainable projects. For traditional project goals, it is Financial resources in the construction phase. From general project risks, the highest impact has Project Complexity, slightly increased for sustainable projects, which is in line with the conclusion that successful sustainable delivery processes are generally more complex and have more stakeholder interactions than delivery processes for their traditional counterparts (Lapinski et al. 2006) and that such nature of projects increases uncertainties (Klotz and Horman 2010). The highest mean in Feasibility and Design phase have Designer Skills, so insisting on Designers with experience, integrated design and design collaboration ((Riley et al. 2004, Demaid and Quintas 2006, Swarup et al. 2011) is confirmed opportunity for performance improvement. In Construction Phase, Financial Resources and Resource Issues were considered as having the highest impact both on project sustainable and traditional goals. In operating phase, on the two risks rated with the highest impact means are Human performance and Resource Scarcity. That proves that uncertainty associated with human performance is an inevitable source of risk during the operation phase, not only for infrastructure, as suggested in FIDIC (2012). The perception about Resource Scarcity is similar to what states Klotz and Horman (2010) and FIDIC (2012) that one of important risks to be considered in future is Resource scarcity and availability.

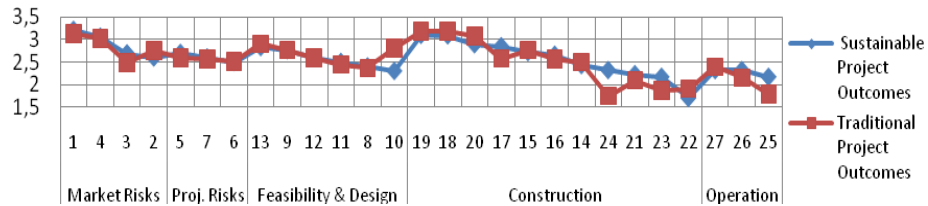


Fig. 1) Means of risk factors impacts on project traditional and sustainable outcomes (numbers explained in section 2)

Risks with much lower impact mean on traditional project outcomes than on sustainable are: Legal Conditions (3), Contractor Skills (17), Force Majeure (24), Expropriation (21), Accidents on Construction Site (23), Resource Scarcity (26) and Climatic Uncertainties (25). Risks with significantly higher impact on traditional project outcomes are: Economic Conditions (2), Quality of Initial Surveys (10), Engineer Skills (20).

By the level of influence on project outcomes, stakeholders are generally, when considering all respondents answers, for project traditional outcomes sorted the same way as for sustainable outcomes. The order, starting from the highest is: Client, Designer, Contractor, Engineer, Planner, User/Operator, and Community Representatives. However, Contractor's, Designer's and Engineer's influence are evaluated with a more narrow range for project sustainable outcomes than for traditional. It is interesting to notice the difference between perceptions of different stakeholders (figure 2). For influence on traditional project outcomes, each stakeholder's view confirms the order stated for general results. Contractor's evaluation deviates the most, putting Client on the high first place. For projects sustainable outcomes (figure 2) we see two main differences. Firstly, there is much less dispersion of different stakeholders' evaluation. Secondly, the influence of all stakeholders, except the Client, is evaluated with higher means which produce gentler slope of the polyline. All four stakeholders, whose evaluation we look into, evaluate that Designer, Contractor and Engineer have almost equal influence. This confirms that team collaboration and integration are more important for achieving project sustainability goals than for traditional goals, as suggested by Riley et al. (2004), Korkmaz et al. (2010) and Swarup et al. (2011). By the view of Client and Contractor, Engineer's influence takes the second place, after the Client's. This is probably because practical knowledge about sustainability, as a relatively new subject, is still mainly distributed by Engineers/Consultants (FIDIC 2004, FIDIC 2012). Opinion of respondents who worked as Engineers/Consultants, similarly to the opinion of Designer is that Designer comes at the second place, after the Client, followed by the Contractor. The influence of Planner, User/Operator and Community services on sustainable project delivery achievement is rated much higher than on traditional project delivery achievement.

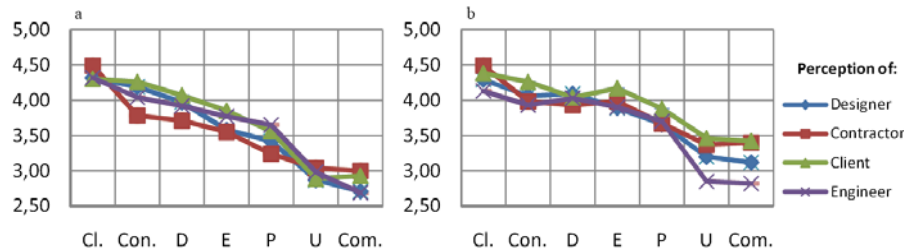


Fig. 2) Means of the level of influence of Client (Cl.), Designer (D), Contractor (Con.), Engineer (E), Planner (P), User/Operator (U) and Community Representative (Com.) on: (a) project traditional outcomes; (b) project sustainable outcomes

4. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

In this paper, results of the survey of perception of risk factors impact for traditional and sustainable project delivery achievement are presented. Also, stakeholder perception is examined of how much the sustainable and traditional project delivery achievement is influenced by different stakeholders.

Results reveal that the risk with the highest impact on sustainable project outcomes is Political Conditions, while on the traditional project goals, it is the Financial Resources. Political Conditions is the risk and the attribute not considered in many sustainable project researches. Through project life cycle phases, risks with the highest impact, on both sustainable and traditional project goals are Project Complexity, Designer Skills, Financial Resources, Resource Issues and Human Performance.

By the level of influence on project outcomes, stakeholders are both for project traditional and sustainable outcomes, sorted, from the highest influence, as: Client, Designer, Contractor, Engineer, Planner, User/Operator, and Community Representatives. However, the influence of those stakeholders on sustainable project outcomes is more equally distributed. This, similarly to recent researches, underlines once more the importance of communication, collaboration and integration for achieving project sustainability goals.

Not all results of the conducted survey were shown in this paper. However, since intention was to capture global perception, there was not enough data to compare the risk perception across different countries. In order to do so, it is recommended to conduct perhaps a similar research in several countries, with a larger sample size. Interviews and content analysis are also recommended for future studies to perform qualitative analysis and receive deeper understanding of stakeholders' perception of risks.

REFERENCES:

- [1] Adams, K. F. (2008). Risk Perception and Bayesian Analysis of International Construction Contract Risks: The Case of Payment Delays in a Developing Economy. *International Journal of Project Management*, 26, 138–148.

- [2] Andi (2006). The importance and allocation of risks in Indonesian construction projects. *Construction Management and Economics*, 24, 69–80.
- [3] Baccarini, D., Archer, R. (2001). The Risk Ranking of Projects: A Methodology. *International Journal of Project Management*, 19, 139-145.
- [4] Bryde, D. J., & Volm, J. M. (2009). Perceptions of owners in German construction projects: congruence with project risk theory. *Construction Management and Economics*, 27, 1059–1071.
- [5] Bunni, N.G. (2003). Risk and Insurance in Construction. London, New York: Spon Press, 2003. ISBN 0-419-21380-5.
- [6] Camprieu, R. D., Desbiens, J. & Feixue, Y. (2007). ‘Cultural’ differences in project risk perception: An empirical comparison of China and Canada. *International Journal of Project Management*, 25, 683–693.
- [7] Demaid, A., & Quintas P. (2006). Knowledge across cultures in the construction industry: sustainability, innovation and design. *Technovation* 26 (2006) 603–610.
- [8] FIDIC (2012). State of the World Report 2012 Sustainable Infrastructure
- [9] FIDIC (2004). Project Sustainability Management Guidelines
- [10] Flanagan, R, Norman, G. (1993). Risk management and construction. Blackwell Science Pty Ltd, Victoria, Australia.
- [11] Klotz, L., & Horman, M. (2010). Counterfactual Analysis of Sustainable Project Delivery Processes, *Journal of Construction Engineering and Management* 136(5), 595–605
- [12] Lapinski, A.R., Horman, M.J., & Riley, D. R. (2006). Lean processes for sustainable project delivery, *Journal of Construction Engineering and Management* 132(10), 1083–1091.
- [13] Mikic, M., Arizanovic, D., & Ivanišević, N. (2012). Risks in infrastructure construction projects and BIM as a risk avoiding technique - Serbian market survey. International Scientific Conference People, Buildings and Environment 2012, Faculty of Civil Engineering, Brno University of Technology, Czech Republic, 26-37.
- [14] Riley, D., Magent, C., & Horman, M. (2004). Sustainable metrics: A design process model for high performance buildings. Proc., CIB World Building Congress.
- [15] Swarup, L., Korkmaz, S., and Riley D. (2011). Project Delivery Metrics for Sustainable, High-Performance Buildings, *Journal of Construction Engineering and Management*, 137(12) 1043 – 1051.
- [16] Thomas, A. V. , Kalidindi, S. N., & Ananthanarayanan, K. (2003). Risk perception analysis of BOT road project participants in India. *Construction Management and Economics*, 21, 393–407.
- [17] UN (2002). Capacity Building for Sustainable Development: An Overview of UNEP Environmental Capacity Development Activities. © 2002 UNEP. ISBN: 92-807-2266-2. http://www.unep.org/Pdf/Capacity_building.pdf
- [18] Ward, S., & Chapman, C. (2003). Transforming Project Risk Management into Project Uncertainty Management. *International Journal of Project Management*, 21, 97-105.
- [19] Ward. S. and Chapman, C. (2008). Stakeholders and uncertainty management in projects. *Construction Management and Economics*, 26, 563-577.
- [20] Zhi, H. (1995). Risk management for overseas construction projects. *International Journal of Project Management*, 13(4) 231-237.
- [21] Zou, P. X.W., Zhang, G., & Wang, J. (2007). Understanding the Key Risks in Construction Projects in China. *International Journal of Project Management*, 25, 601–614.

Miloš Mandić¹, Bojan Tepavčević², Lea Škrinjar³

CITY INFORMATION MODELING AND ADVANTAGES OF PROCEDURAL MODELING IMPLEMENTATION

Summary

Sustainable urban management is a complex and difficult task. Complex urban sustainability assessment frameworks found limited use in practice which has adopted a reductionist approach based on indicator systems. However, due to the need for a more comprehensive approach to sustainable urban management a concept of City Information Modeling (CIM) has emerged. In this paper we have defined basic features of CIM based on current approaches and outlined that main challenges it faces are formation of a City Information Model and interoperability between GIS and CAD platforms. For tackling the first, implementation of procedural modeling is proposed.

Key words

Urban management, procedural modeling, interoperability, semantics

INFORMACIONO MODELOVANJE GRADA I PREDNOSTI IMPLEMENTACIJE PROCEDURALNOG MODELOVANJA

Rezime

Održivi urbani menadžment je složen i težak zadatak. Upotreba kompleksnih okvira za procenu urbane održivosti u praksi je ograničena, a usvojen je redukcionistički pristup zasnovan na sistemima indikatora. Ipak, usled potrebe za sveobuhvatnijim pristupom održivom urbanom menadžmentu, javlja se koncept Informacionog Modelovanja Grada (IMG). Ovim radom su definisane karakteristike IMG-a na osnovu trenutnih pristupa i istaknuti osnovni izazovi sa kojima se suočava: formiranje Informacionog Modela Grada i interoperabilnost GIS i CAD platformi. Za prevazilaženje prvog, predložena je implementacija proceduralnog modelovanja.

Ključne riječi

Urbani menadžment, proceduralno modelovanje, interoperabilnost, semantika

¹ MSc, research assistant, Department of Architecture, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia, millosm87@yahoo.com

² PhD, assistant professor, Department of Architecture, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia, tepavcevicb@yahoo.com

³ MSc, research assistant, Department of Architecture, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Serbia, lea_skrinjar@yahoo.com

1. INTRODUCTION

Increased urbanization and rapid change of contemporary society, caused by the economic and technological growths, have made city management a complex and difficult task. Taking into account the economic, social and environmental dimensions of sustainable city development, these complexities become even more evident. A consensus has been reached that sustainable urban management should represent a more holistic approach to addressing the issues of urban sustainability [1], and complex assessment frameworks like environmental impact assessment or strategic environmental assessment have been proposed. However, these complex frameworks found limited use in practice which has adopted a reductionist approach based on indicator systems for the monitoring of sustainable urban development. As a means of obtaining a clearer picture of relationships between these indicator systems and a more comprehensive approach to sustainable city management a concept of City Information Modeling (CIM) has emerged.

The use of a wide range of spatial information varying in size, type and detail is related to urban planning for over a century. Geographic Information Systems (GIS) software has been used from the early 80's as an auxiliary tool in urban design and planning primarily for analysis and evaluation of the design/plan. From this it can be seen that the concept of information-rich urban models is nothing new in urban planning practice. But, it was only with the development of 3D GIS that this information models could take the visual form of 3D city representations.

The use of digital 3D city models in the practice of urban management and planning is not an unusual occurrence. A city model plays an important role in clear interpretation of urban issues relevant for various stakeholders. In the past there were two dominant classes of digital 3D city models: visual models and information models. The role of visual models is primarily of a representative character, but they can also be used for conducting spatial analysis such as analysis of insolation and noise analysis. The main disadvantage of visual models is the lack of any additional data about object properties and attributes which would allow the implementation of more complex analysis. The latter is made possible through use of information models. The disadvantage of traditional information models lies in the fact that most of these systems contain only a very limited amount of information specific to the project's purpose. Because of this the use of such models is very limited beyond the scope of the projects for which they were created. In contrast to this, CIM concept is based on integrated sets of data covering all domains of city management like land use planning, infrastructure, pollution, economy, etc., into a single database which represents a complete city information model.

The aim of this paper is to present common characteristics of current approaches to the development of the CIM concept and outline the challenges it faces. Additionally we propose a conceptual CIM framework based on interoperability between GIS and procedural modeling software based on shape grammar.

2. CITY INFORMATION MODELING CONCEPT

The notion of City Information Modeling can be identified under different terminology: 3D Intelligent Cities [2], Transdisciplinary urban collaboration platform [3], City Information Modeling [4], nD urban information modeling [5], etc. The reason for choosing the term City Information Modeling in this paper stemmed from particular similarities with the BIM concept. Existing variations in terminology also bring with them variations in the way the concept is understood. Despite the differences in various approaches to CIM, common basic features of the concept can be underlined:

- formation of a common unified Geo-data base involving 3D spatial information – City Information Model [5, 6]
- achieving a high degree of interoperability between GIS and CAD platforms [4, 5]
- taking into account all objects below and above ground [7]
- access to information by all stakeholders and the public with different levels of interaction [5, 6, 8]

Formation of a common unified data base should facilitate trans-disciplinary cooperation with the aim of achieving a more holistic approach to sustainable urban management. A high degree of interoperability between GIS and CAD platforms is of crucial importance for avoiding the loss of essential information in the transition from one platform/standard to another. Standardization of file formats is needed because different disciplines use different CAD tools, more suitable to their needs. Because of the continuous and rapid growth of the spatial complexity of cities, taking into account both objects below and above the ground is necessary when dealing with elements of urban system such as infrastructure or underground tunnels. On the one hand, the concept of a common City Information Model implies access to information by all stakeholders; on the other hand it implies that all stakeholders are participating in its creation. So, the City Information Model represents a joint contribution by both scientific and non-academic communities. Public access would allow for greater participation of citizens and it could be based on dynamic and interactive visualization tools and 3D multi-resolution models [6].

From this it can be concluded that the main goal of CIM is the establishment of a more holistic approach to sustainable urban management through the following activities and processes:

- trans-disciplinary cooperation between a wide range of stakeholders
- integration of analysis, design and evaluation processes
- joint participation of all stakeholders in the formation of the City Information Model
- public participation

3. ISSUES

Issues related to the development of the CIM concept can be reduced to those regarding the production of a City Information Model and interoperability between GIS and CAD platforms.

3.1. PRODUCTION OF A CITY INFORMATION MODEL

Digital 3D city models are increasingly being used for a large variety of tasks such as environmental simulations, noise analysis, insulation studies, urban planning, city promotion and tourism, issuing a building permit, public safety studies, etc.

There are many different methods for creating large-scale digital 3D models, and the choice of a particular method depends on the purpose of the model (the task for which it is made), available time, required level of detail, finances, existing technical documentation and additional data. Some of the most widely used approaches are photogrammetry or stereo-photogrammetry, ground laser scanning, LiDAR and procedural modeling.

The development of city models requires significant effort, time and cost. Therefore, the formation of a City Information Model, in addition to geometry and appearance information, must include complex semantic information. Semantics are required for three reasons. The first is achieving spatio-semantic coherence [9]. Joining of 3D models from a variety of sources inevitably leads to spatial inconsistencies such as gaps or overlapping of geometries. Semantic information, if structured with respect to geometry, can help to reduce these inconsistencies. The second need for semantics is enabling the model for more complex applications [9]. An example for this would be noise mapping based on acoustic data such as paving and noise insulation of walls. This attribute data cannot be linked with corresponding elements without object semantics necessary for defining these elements. Finally, semantically labeled objects enable better visualization and facilitate texturing based on semantic types.

One of the main problems regarding 3D models is that, even when they contain semantic information, most of this data gets lost while being converted from one standard to another [10]. This is primarily a matter of standardization of file formats, which brings us to our second issue and that is the interoperability between GIS and CAD platforms.

3.2. INTEROPERABILITY BETWEEN GIS AND CAD

As mentioned above, GIS tools play a significant role in urban management when it comes to the implementation of complex analysis and evaluation of the current situation or a planned alternative. However, the process of developing new solutions, the design process itself, requires the use of CAD tools. Therefore interoperability between GIS and CAD platforms is not only necessary for a more complete transfer of information from one standard to another, but also for linking the process of analysis and evaluation to the design process.

There is a diverse range of file formats made for exchanging 3D information. Some of them have been recognized as standards, whether they have been developed by international standardization organizations or by vendors, due to a wide acceptance by users. This includes file formats such as VRML, IFC, CityGML, SHP, KML, DXF, COLLADA, 3D PDF. Zlatanova, Stoter and Isikdag gave a detailed overview and a multi-criteria comparison of these standards [10]. The comparison showed that SHP, IFC and CityGML standards have a very good support of semantics, objects and attributes.

Recent studies emphasize that great potential lies in CityGML developed by OGC (Open Geo-spatial Consortium) in 2008. It is an open data model for the storage and exchange of virtual 3D city models. It allows semantic, geometry, topology and appearance

information to be stored per each object. One of its most prominent features is LoD (Level of Detail) for buildings. The semantics is presented through classes (building, room, opening, etc) and structured according to the level of detail.

4. PROCEDURAL MODELING IMPLEMENTATION

The modeling of cities based on photogrammetry or LiDAR results in models that are not enriched with semantics. Although the methods for overcoming this are developing [11, 12], currently this is only possible by means of a manual or a semi-automatic process. This greatly reduces the effectiveness of these approaches, making them suitable only for visualization purposes and simple analysis because more complex ones would require additional information besides geometry.

In contrast to these approaches, 3D models obtained via procedural modeling include both semantics and attributes. Procedural modeling of 3D cities and buildings was initially applied in computer graphics with focus on the visual appearance of the 3D model. However it quickly found use in archeology, architectural history, landscape and urban planning. In procedural modeling, automatic generation of 3D models is based on production systems (e.g. L-systems, shape grammars) through a set of parameters and rules that iteratively evolve a model/design by creating more and more details.

The use of shape grammars (SG) in procedural modeling is essential in the creation of a city model. SG is a set of shape transformation rules and a generation engine that selects and processes those rules step by step, starting from an initial shape (usually a building footprint), to generate a design. It is within these rules that the semantics and model attributes are defined. Rules can also be used to define LoD of the created models.

In procedural modeling any type of geometry, image, map, color or numerical data can be used for defining attributes and parameters necessary for the generation of a City Information Model. Therefore, not only are the models obtained semantically enriched, but the existing GIS databases can greatly be used in order to develop the model itself.

Additionally, because it represents a rule based system, procedural modeling can be used in landscape and urban planning as a design or a simulation tool [13, 14]. This is why procedural modeling integrated with GIS offers great potential for the realization of the CIM concept.

One of the current limitations of procedural modeling is free-form geometry or any geometry involving curved surfaces. This can be overcome by importing previously modeled geometry. Also, because it represents a top-down approach in terms of object details, accuracy of the model decreases with the increase of its scale (coverage). Highest level of accuracy can be obtained if every object is modeled separately, but this reduces the time and cost effectiveness of this approach.

5. CONCLUSION

The notion of CIM as we defined it within this paper includes a broader range of activities than the notion of a City Information Model or 3D GIS. While latter represent decision support platforms, CIM is additionally aimed at integration of the design process.

Formation of a City Information Model is a prerequisite to achieving CIM and for this it is necessary to overcome difficulties regarding data transmission and efficient development of the model that includes semantic information. The first is currently being tackled by OGCs standard for exchange of 3D data, CityGML. For the latter we propose the use of procedural modeling based on SG as a cost and time effective way of modeling entire cities enriched with semantic data. Additionally, it offers great potential in landscape and urban planning through direct utilization of data stored in a City Information Model.

ACKNOWLEDGEMENT

This research has been undertaken as a part of a project "Optimization of architectural and urban planning and design for the sustainable development of Serbia", founded by the Serbian Ministry of Science and Technological Development (project no. TR36042).

LITERATURA

- [1] Expert Group on the Urban Environment: " European Sustainable Cities ", European Commission, Brussels, 1996.
- [2] T. de Vries & S. Zlatanova: " 3D Intelligent Cities ", GEO Informatics, 2011, pp. 4-9
- [3] U. Wissen Hayek, N. Neuenschw Ander, A. Kunze, J. Halatsch, T. von Wirth, A. Gret-Regamey, and G. Schmitt: " Transdisciplinary collaboration platform based on GeoDesign for securing urban quality ", GeoDesign, 3D Modeling and Visualization : Proceedings at Anhalt University of Applied Sciences 2012, Brenburg, 2012, pp. 281-288
- [4] J. N. Beirao: " City Maker: Designing Grammars for Urban Design ", PhD thesis, Faculty of Architecture, Delft University of Technology, 2012
- [5] A. Hamilton, H. Wang, A. M. Tanyer, Y. Arayici, X. Zhang, and Y. Song: " Urban information model for city planning ", ITcon, 2005, pp. 55-67
- [6] S. Zlatanova, L. Itard, M. S. Kibria, and M. van Dorst: " A user requirements study of digital 3D models for urban renewal ", Open House International, 2010, pp. 37-46
- [7] Q. Zhu, M. Hu, Y. Zhang, Z. Du: " Research and Practice in Three-Dimensional City Modeling ", Geo-spatial Information Science, 2009, pp. 18-24
- [8] J. Gil, J. Almeida, J. P. Duarte: " The backbone of a City Information Model (CIM): Implementing a spatial data model for urban design ", 29th eCAADe Conference Proceedings, Ljubljana, 2011, pp. 143-151
- [9] A. Stadler, T. H. Kolbe: " Spatio-Semantic Coherence in the Integration of 3D City Models ", Poceedings of the 5th International ISPRS Symposium on Spatial Data Quality, Enschede, 2007, pages 8
- [10] S. Zlatanova, J. Stoter, and U. Isikdag: " Standards for Exchange and Storage of 3D Information: Challenges and Opportunities for Emergency Response ", Proceedings of the 4th International Conference on Cartography & GIS, Albena, 2012, pp. 17-28

- [11] H. Lin, J. Gao, Y. Zhou, G. Lu, M. Ye, C. Zhang, L. Liu, R. Yang: " Semantic Decomposition and Reconstruction of Residential Sciences from LiDAR Data ", the proceedings of ACM SIGGRAPH, Anaheim, 2013, pages 10
- [12] S. Pu: " Knowledge based building facade reconstruction from laser point clouds and images ", PhD thesis, Netherlands Geodetic Commission, Delft, 2010
- [13] A. Kunze, J. Dyllong, J. Halatsch, P. Waddell, G. Schmitt: " Parametric building typologies for San Francisco Bay Area: A conceptual framework for the implementation of design code building typologies towards a parametric procedural city model ", 30th eCAADe Conference Proceedings, Prague, 2012, pp. 187-193
- [14] A. Gret-Regamey, E. Celio, T. M. Klein, U. W. Hayek: " Understanding ecosystem services trade-offs with interactive procedural modeling for sustainable urban planning ", Landscape and Urban Planning, 2013, pp. 107-116

Nataša Ćuković Ignjatović¹, Dušan Ignjatović²

NEKI ASPEKTI UNAPREĐENJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI U OBJEKTIMA «USMERENE STAMBENE GRADNJE»

Rezime

Stambene zgrade nastale tokom perioda intenzivne izgradnje, započetog tokom 1950-ih, a posebno intenziviranog tokom šezdesetih i sedamdesetih godina prošlog veka, predstavljaju značajan deo našeg građevinskog fonda. Tokom ovog perioda, «usmerenom stambenom gradnjom», formiran je jedinstveni segment stambenog fonda sa specifičnim arhitektonskim sklopovima i tehnološkim rešenjima. Rad prikazuje osnovne tipove zgrada, karakteristične sklopove termičkog omotača i mogućnosti njihove energetske rehabilitacije ispitane u sklopu rada na više naučnoistraživačkih projekata tokom poslednjih 10 godina.

Ključne riječi

višeporodično stanovanje, energetska efikasnost, održiva arhitektura

SOME ASPECTS OF ENERGY IMPROVEMENTS OF HOUSING STOCK BUILT THROUGH “DIRECTIVE HOUSING STRATEGY”

Summary

Major part of Serbian housing stock was constructed through the “directive housing strategy”, starting from the 1950’s, and culminating during the 1960’s and 1970’s. This period is also characterized by exploring socialist housing doctrine through architectural design and new technologies. The contemporary necessity for energy efficiency improvements pose a specific challenge for these buildings, and their quantity adds a strategic dimension to this issue. The paper presents the major building types, typical elements of thermal envelope and possibilities for their energy upgrades examined during last 10 years through various research and scientific projects.

Key words

multifamily housing, energy efficiency, sustainable architecture

¹ *MrScArch, BArch, Assistant Professor, Faculty of Architecture University of Belgrade, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, 11000 Belgrade natasa@arh.bg.ac.rs*

² *BArch, Assistant Professor, Faculty of Architecture University of Belgrade, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, 11000 Belgrade ignjatovic.dusan@arh.bg.ac.rs*

1. POST-WAR CONSTRUCTION AND “DIRECTIVE HOUSING STRATEGY” – FORMING THE NEW HOUSING STOCK

After the World War II, multifamily housing was the obvious solution to housing shortage. At first, the need to provide a home for everyone and to support the intense migration to urban areas, combined with scarce resources resulted in production of simple, modest buildings using pre-war traditional building techniques that didn't require high-skilled workers (Figure 1). This purely utilitarian approach ultimately deprived the architecture of its social and cultural aspects and led to infinite repetition of “conventional and confirmed” housing units.



Figure 1. Construction of New Belgrade in late 1940's [1]

During the 1950's it became obvious that despite the enormous enthusiasm and individual efficiency of construction workers, the traditional building techniques could not

keep the pace with continuous demand and industrialisation became a necessity. In 1957 Branko Žeželj designs prestressed prefabricated skeletal system IMS which became widely applied throughout former Yugoslavia's cities. New generation of architects and engineers emerged, searching for new design approach that would correspond to promoted ideals of a modern socialist society. In 1960's the new development projects took into consideration architectural, programmatic and urban planning aspects and by the turn of the decade all new housing endeavours were subject to design competition. The further development of architecture and engineering, in conjunction with economic progress during the 1970's produced new giant housing blocks with unique architectural values. Some of that extraordinary development resonated until the mid- 1980's when directive housing strategy became dissonant to the shift in economy and decline of socialist society.

It is important to stress out that although the large-scale housing developments were typical for this period, and by far major source of new flats in big cities, in smaller towns there was neither need nor economical reason for implementation of industrialised building technologies. The multifamily housing was favoured in small towns as well, but the building technologies remain more traditional until 1970's [2 and 3], still striving to at least give the appearance of more contemporary materials and building technologies.

The portion of building stock constructed through directive housing strategy can be assessed by several criteria:

- a. Construction year
- b. Materials and building techniques
- c. Complexity of architectural form



Figure 2. Construction of New Belgrade in late 1970's (nicksarebi from Flickr)

2. STRATEGIC SIGNIFICANCE OF “DIRECTIVE HOUSING STRATEGY” BUILDING STOCK

It can be estimated that more than 50% of today’s Serbian multifamily housing stock³ was built as the result of the directive housing strategy (Figure 3). In total, combined with single-family housing, these dwellings refer to more than 24% of total households by area⁴ (Figure 4). This means that any major improvements of this part of building stock would reflect in significant reductions in energy demand on national level.

The sheer quantity implies that some classification should be introduced in order to properly structure and assess the potentials of existing housing stock. This problem was recognised for the first time in scientific research project *Energy optimisation of buildings in context of sustainable architecture* and first typology was proposed [4]. In 2010 the City of Belgrade also recognizes the need to address this issue and Faculty of Architecture was commissioned to identify the most typical building types that would represent the portion of housing stock that is connected to Belgrade district heating system, analyse the possibilities for energy upgrades through various scenarios and present the results in way that communicated easily with all stakeholders involved in the process. The result was *Termovizijski atlas Beograda* (Thermographic Atlas of Belgrade) that, among other things, revealed architectural variations of building stock that was produced through directive housing strategy. Figure 5 shows the typology from this study, where building types were defined by a) construction year, b) façade wall structure and materials and c) anticipated technical complexity of façade refurbishment. While buildings from the first half of the 20th century, as well as the latest production show little variations in these features, the buildings from periods B, C and D cover practically all the options. The variety of architectural features and applied materials implies that the methods of energy rehabilitation should be reconsidered with special sensitivity towards existing and potential architectural values.

Directive housing strategy was, at the time, a very important political issue since that through housing developments, the structure of socialist ideology was being materialised and “new working class” was put into physical environment that corresponded to the promoted ideals. As flagship projects of their time, the housing developments were almost always a subject of major national design competitions, resulting in high-quality architectural design, despite the unprecedented intensity of construction and use of rather simple prefabrication systems. The amount of architectural experimentation

Furthermore, these dwellings are 30, 40 and sometimes 50+ years old and they often need some other rehabilitation measures other than energy optimisation. Mainly there are technical issues to be resolved, since there was no proper maintenance, but also improvements in apartment layouts should be reconsidered through refurbishment.

These buildings are mainly in urban areas with good infrastructure. Majority of these buildings are connected to the district heating systems and pay for the heating by m² of heated area. Reducing energy demand in these buildings would enable much better

³ Regarding the number of buildings; for the detailed explanation of methodology see *Atlas of Multifamily Housing in Serbia* [2]

⁴ Data derived from *National Typology of Residential Buildings in Serbia* [3], p. 24-25

operating of local district heating providers (public services). In a city like Belgrade it means millions of Euros every year.

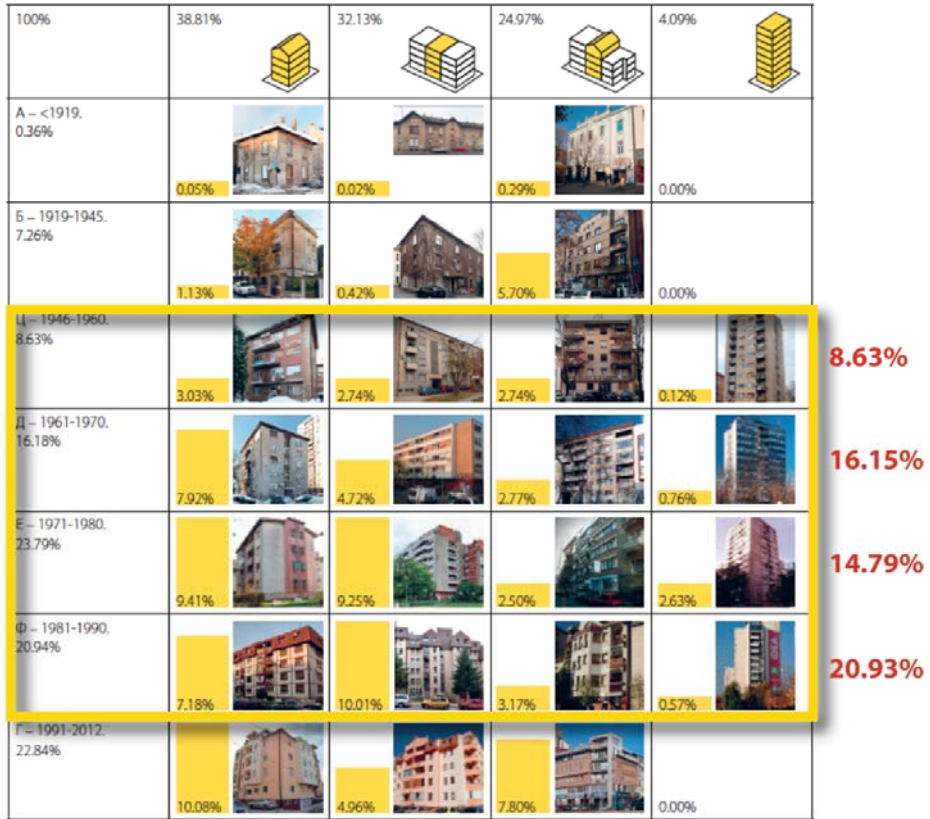


Figure 3. Frequency of multifamily housing types in Serbia (regarding the number of buildings) according to National Typology [2]

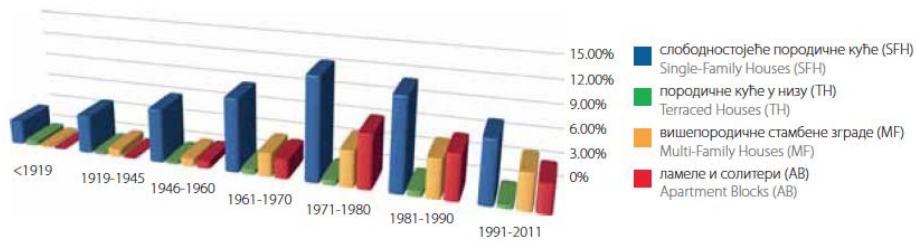


Figure 4. Frequency of housing types in Serbia (regarding habitable area) according to TABULA typology [3]

	I traditional building techniques, renewed finishings			II brick facades			III industrialized building techniques, prefabricated facades		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
A < 1945									
B 1946-1967									
C 1968-1980									
D 1981-1987									
E 1988-1999									
F > 2000									

Figure 5. Belgrade multifamily housing stock overview [5]

3. THE EXAMPLES

Despite the already noted architectural variety, buildings from this pioneering period of Serbian multifamily housing can be successfully upgraded, bringing significant energy savings with reasonable payback period. The three examples that follow are shown as an illustration of a much broader research that was done while working on “Thermographic Atlas of Belgrade” [5]. They are chosen as to represent building types that are different by all criteria stated in the first chapter (construction year, materials and building techniques, complexity of architectural form).

3.1. BLOCK 8, NEW BELGRADE

Building in Block 8 in New Belgrade (Figure 6) represent early shift from traditional to industrialised building techniques. Prefabricated facade elements, béton brut, ribbon windows and whole range of new materials are being introduced during 1960's. Many of these features result in very poor energy performance of the building: heat losses are obvious on thermographic image, showing the downside of thin, uninsulated façade wall, linear losses, problematic joints etc. Rather simple materialisation of façade can be easily replicated through contact façade systems, an all the glazing substituted by high-quality contemporary solutions.



Figure 6. Block 8, New Belgrade – conventional and IR image [5]

Table 1. Block 8, New Belgrade – premium costs and potential energy savings [5]

	Investment	Saved useful energy	Savings	Payback	Energy savings	Remaining energy demand
	(€)	(kWh/an)	(€/an.)	(years)	%	%
1. Flat roof	54 446	53 533	5 241	10,4	3,30%	96,70%
2. Facade walls	117 879	442 422	43 314	2,7	27,60%	72,40%
3. Windows	371 570	572 871	56 085	6,6	35,80%	64,20%
TOTAL	543 896	1 289 504	86 351	06.03	55,00%	45,00%
INVESTMENT	64 €/m2 brut area		76 €/m2 heated area		5083 € per apartment	

The proposed measures combined result in savings of 55% with payback time of just 6 years. Having the flat roof and a roof terrace in rather poor condition, the calculated 10-year payback period is in fact practically immediate, when other aspects, rather than just energy upgrades come into play.

The simple form of the building can also be an interesting challenge for some more radical interventions, modification in layout, horizontal and/or vertical extensions, addition of sunspaces etc.

3.2. HOUSING COMPLEX IN KOŠUTNJAK, BELGRADE

Simple, almost cubic in their basic form, the buildings in Košutnjak have rather elaborated facades, mainly in brick with large openings interpreting French windows. The floor slabs and elements of load-bearing structure are visible on the outside, creating strong visual accents, but also significant thermal losses (Figure 7).



Figure 7. Housing in Košutnjak, Belgrade – conventional and IR image [5]

Table 2. Housing in Košutnjak, Belgrade – premium costs and potential energy savings [5]

	Investment	Saved useful energy	Savings	Payback period	Energy savings	Remaining energy demand
	(€)	(kWh/year)	(€/year)	(years)	%	%
1. Ceiling to attic	2 350	17 140	1 693	1,04	6,80%	93,20%
2. Facade walls	6 900	17 483	1 727	4,00	6,90%	93,10%
3. Windows	64 260	117 518	11 609	5,05	46,50%	53,50%
TOTAL	73 510	199 202	13 339	5,05	53,90%	46,10%

INVESTMENT: 39 €/m2 brut area 50 €/m2 heated area 4594 € per apartment

Due to the large glazed surfaces, window replacements only would result in energy savings of 46,5% compared to current condition. Filling the wall cavity with thermal

insulation and insulating the ceiling to the roof would save additional 13.7%, and combined payback period would be 5 years (Table 2). Also, these interventions would result in immediate improvement of thermal comfort in the apartments, and significantly reduce cooling loads. Having in mind that these buildings are surrounded with trees and greenery, it might even eliminate the need for air-conditioning during the summer.

3.3. BLOCK 23, NEW BELGRADE

Buildings in Block 23 in New Belgrade (Figure 8) are among the most elaborated prefabricated housing structures. This artistic articulation of the utmost pragmatic issues results in outstanding architectural qualities, but at the same time large envelope area, major linear losses and the amount of glazed surfaces produce immense heat losses, making the building on the picture the biggest heating energy consumer (per m² of heated area) connected to the district heating system in the city of Belgrade⁵

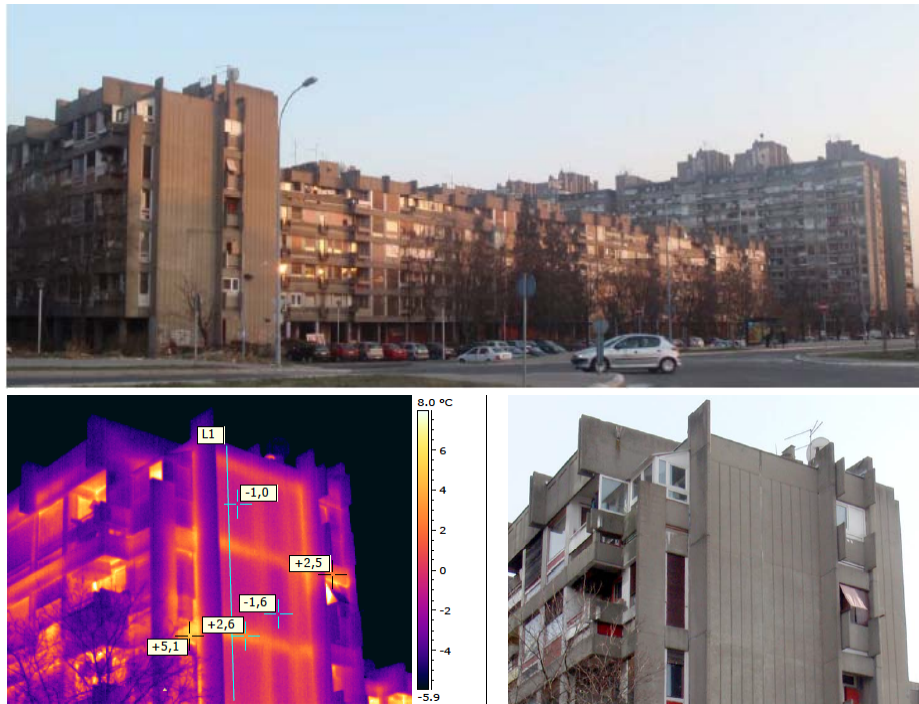


Figure 8. Block 23, New Belgrade – total of “low-rise”, and detail in conventional and thermographic image [5]

Table 3 is showing the potential savings thru two major thermal envelope components – façade walls and windows. In order to preserve the exterior of the building, the scenario comprised additional thermal insulation on the interior side of the wall. Those two components alone can be upgraded to reduce the heating energy demand by 52% with

⁵ According to the data obtained from JKP Beogradske Toplane (Belgrade District System Heating Company)

the payback period of 6.7 years. Still, since the current consumption is very high and tenants pay heating per m² heated area, the investment of more than €9700 per apartment seems unthinkable in current situation.

Table 3. Block 23, New Belgrade – premium costs and potential energy savings [5]

	Investment	Useful energy saved	Savings	Payback period	Energy savings	Remaining energy demand
	(€)	(kWh/year)	(€/year)	(years)	%	%
1. Walls	61 150	157 127	14 573	4,2	8,30%	91,70%
2 Windows	551 880	903 737	83 820	6,6	47,80%	52,20%
TOTAL	613 030	1 365 370	91 431	6,7	52,10%	47,90%

INVESTMENT:	82 €/m² brut area	111 €/m² heated area	9731 € per apartment
--------------------	-------------------------------------	--	-----------------------------

4. CONCLUSION

Social, economic and cultural circumstances during the period of directive housing strategy resulted in variety of architectural forms. Flagship projects of their time, today are challenged with some crucial sustainability issues. The examples show that there are various options available, but in order to insure meaningful implementation, other issues should be addressed. The problems of ownership, building permits, tenants associations and other legal and social issues need to be resolved. As for the architect's role in these refurbishments, it should be also put in somewhat wider context, and surpass the trivial energy refurbishment recipes.

REFERENCES

- [1] S. Ristanović: "Novi Beograd – graditeljski poduhvat veka", Kse-Na, Beograd, 2009.
- [2] M. Jovanović Popvić, D. Ignjatović, A. Radivojević, A. Rajčić, Lj. Đukanović, N. Čuković Ignjatović, M. Nedić: "Atlas of Multifamily Housing in Serbia", University of Belgrade Faculty of Architecture and GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, Belgrade 2013.
- [3] M. Jovanović Popvić, D. Ignjatović, A. Radivojević, A. Rajčić, Lj. Đukanović, N. Čuković Ignjatović, M. Nedić: "National Typology of Residential Buildings in Serbia", University of Belgrade Faculty of Architecture and GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, Belgrade 2013.
- [4] M. Jovanović Popović i dr.: "Energetska optimizacija zgrada u kontekstu održive arhitekture deo 1: Analiza strukture građevinskog fonda", Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd 2003.
- [5] D. Ignjatović, N. Čuković Ignjatović: "Termovizijski atlas Beograda", studija za potrebe Uprave za energetiku grada Beograda, Beograd 2012.

Nebojša Šurlan¹, Zoran Cekić², Željko Torbica³

WHAT ARE THE LARGEST IMPACTS ON THE SUCCESS OF CONSTRUCTION PROJECTS?

Abstract

Importance of Critical success factors through value management workshops can be used to determine Client value system, which in turn will impact the success of the project in the implementation stage. This research investigates the impact of local knowledge to required client values on international projects where Clients lack specific and reliable local knowledge. Information on local market should influence client decision-making process. Client's consideration of project Critical success factors – CSF was captured through paired comparison exercise. Changes to client understanding of critical success factors were measured. Results indicate that clients understanding of CSF were impacted by local knowledge.

Keywords

Value Management, Critical success factors, Local knowledge, International Projects

KOJI SU NAJVAŽNIJI UTICAJI NA USPEH GRADJEVINSKOG PROJEKTA?

Rezime

Kritični faktori uspeha, dobijeni primenom procedura menadžmenta vrednosti, definišu sistem vrednosti investitora, koji ima znatan uticaj na uspeh projekta u fazi njegove implementacije. Ovo istraživanje istražuje uticaj lokalnog znanja na formiranje sistema vrednosti, u situacijama nepoznavanja tržišta i nedostatka pouzdanih podataka potrebnih stranim investitorima. Informacije o lokalnom tržištu treba da budu podrška u procesu donošenja odluka. Kritični faktori uspeha su dobijeni metodom poređenja parova podataka. Izvršeno je merenje razumevanja kritičnih faktora, i rezultati su pokazali da lokalno znanje ima uticaja na formiranje kritičnih faktora uspeha investitora projekta.

Ključne reči

Menadžment znanja, kritički faktori uspeha, lokalno znanje, Medjunarodni projekti

¹ MSc, PhD Student, Union NT University, Belgrade, Serbia, nebojsa.surlan.pmp@gmail.com

² Dr, prof., Union NT University, Belgrade, Serbia

³ Dr, prof., West Virginia University of Technology, USA

1. INTRODUCTION

Utilization of value management process can be an effective tool to ensure that project requirements conform to client intentions for the project. This can be achieved by defining and measuring value parameters – Critical Success Factors (CSF) and aligning them with client understanding what must be achieved on a project. These CSF can be used to access project's whole life cycle as indicated by Park (2009), particularly in project earliest stages. CSF can then be used to capture Client value system. Scope, cost, time and quality are key CSF or parameters for planning and assessing project success in the construction industry. Ogunsemi and Jagboro (2006) consider time as a project parameter a benchmark for measuring of performance of a project and the efficiency of the project organization. Chan and Kumaraswamy (1996) evaluated factors which affect the construction time performance in the construction industry.

The largest impact on the success of the project can be achieved in its earliest stages. As the project proceeds, the risk for the project failure reduces, however the opportunities for enhancing project success are also reduced. It can be argued that highest stakes for the project success exist in its initial, pre-construction stage, prior to definition of the design brief. In order to correctly interpret the Client expectations for the project, it is necessary to define project requirements through a design brief (Kelly et al., 1992; Yu et al., 2006; CIB, 1997; Kamara and Anumba, 2001; Kelly and Male 2004). CSF can be utilised to steer project brief in direction that will maximise desired expectation of the client. CSF determination through pre-brief value management workshop can substantially impact the brief. Yu et al. (2005) confirms in his research that value management is considered to be a beneficial application in the formation of the brief. They also confirm that this method is enabling the participation of the client creating a common language. Yu et al. (2006) concludes that value management is useful tool to overcome briefing problems.

2. RESEARCH METHODOLOGY

Value management is the name given to a process in which the functional benefits of a project are made explicit and appraised consistent with a value system determined by the client (Kelly et al., 2004). Male et al. (1998) defines value intervention opportunities at four points in project development: pre-brief, brief (charette), concept design and detail design stage to achieve maximum effect on any project during its life cycle. Kirk et al. (2002) concludes that value engineering is not simply about money...it's about value.

This research investigates the level of impact of local experience to the support to making of decisions in the project early stages. This is achieved through the application of value management processes on construction projects. In a previous research Surlan and Cekic (2011) conducted prior to this study, a set of significant value parameters (a selection model) was captured through the application of four rounds of the Delphi technique. These parameters were determined to be relevant by a group of 12 experts with local experience in the construction industry and local market conditions in the western Balkans region. Client value system is defined through CSF, and then supplemented with specific local construction knowledge and experience. Limited value management workshops were organised on 12 projects in Western Balkans region. SAVE (2007) defines value study as

the formal application of a value methodology to a project in order to improve its value, and further details the process.

Selection model is utilised as organised source of local knowledge that can impact client value system. Two-staged approach to investigate Client value system was organised: one before (paired comparison) and one after (EFTE) the presentation of local knowledge – selection model. A condensed version of Delphi method is the EFTE (Estimate, Feedback, Talk, Estimate). This method is also known as interactive Delphi as the proposed process includes face-to-face open debate segments between two rounds.

3. RESULTS AND ANALYSIS

Workshops were organised on selected projects with available Client representatives present. In this exercise agreement was reached on priority of value parameters when pairs of parameters are compared.

Table 1. Results of Paired comparison exercise

Project	Project No 1	Project No 2	Project No 3	Project No 4	Project No 5	Project No 6	Project No 7	Project No 8	Project No 9	Project No 10	Project No 11	Project No 12	Average
1. Scope	6	10	6	8	5	6	2	6	6	4	2	5	5.50
2. Time	8	10	8	6	8	8	10	9	9	10	9	10	8.75
3. Cost	10	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	9	9.83
4. Quality	9	4	9	6	9	9	8	8	8	7	6	10	7.75
5. Contract-admin	2	2	0	0	0	2	3	2	2	0	5	5	1.92
6. Human resource	2	2	2	2	2	0	3	2	2	2	3	2	2.00
7. Risk	3	5	5	8	6	5	5	3	3	10	5	4	5.17
8. Health and safety	3	5	3	3	3	3	3	3	3	5	3	4	3.42

As initial step in second leg of the Workshop, local knowledge information was presented to Client representatives. Printed tables of value parameters were handed out and results presented, highlighting top scoring parameters. EFTE exercise with two rounds according to noted process was undertaken and final results obtained as shown in Tab.2.

Table 2. Results of EFTE (mini-Delphi) exercise

Project	Project No 1	Project No 2	Project No 3	Project No 4	Project No 5	Project No 6	Project No 7	Project No 8	Project No 9	Project No 10	Project No 11	Project No 12	Average
1. Scope	7	10	7	8	6	7	4	8	7	7	2	6	6.58
2. Time	8	10	8	7	8	8	10	9	9	10	9	10	8.83
3. Cost	10	10	10	10	10	10	9	10	10	9	10	9	9.75
4. Quality	8	6	9	7	9	9	8	9	9	8	6	0	8.17
5. Contract-admin	6	2	4	4	4	3	5	2	1	2	5	5	3.58

6. Human resource	4	2	4	3	5	3	4	3	4	4	4	4	4	3.67
7. Risk	5	5	5	8	7	5	5	4	4	10	5	4	5.58	
8. Health and safety	5	6	4	4	5	3	4	4	2	5	3	5	4.17	

Kelly et al. (2004) conclude that previous workshops have found the paired comparison approach a satisfactory method of deriving a client's value system judged by the fact that clients generally agree with the summary when it is read back to them.

An EFTE is commonly used to substitute questionnaires with interviews to overcome the noted issues tied in with questionnaire surveys and its responses. Interviews are quicker and more effective in the opinion collection stage as well as more reliable in the information interpretation and synthesis stage. Nelms and Porter (1985) propose a process for EFTE exercise that is applied in this research to gather Client values during a value management workshop. Sample results from a project are presented in Tab.3.

A change to Client value system was measured before and after the exposure to local knowledge-selection model. The results of this impact are then recorded and discussed.

Table 3. Sample results of EFTE exercise from a project in Western Balkans

Value parameters	WS Participants – 5 persons (1-5)													
	1 st round scores							2 nd round scores						
	1	2	3	4	5	avg	rnd	1	2	3	4	5	avg	rnd
1. Scope	2	2	3	2	3	2.4	2	2	2	2	2	3	2.2	2
2. Time	9	9	8	8	9	8.6	9	9	9	9	8	9	8.8	9
3. Cost	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
4. Quality	7	6	6	8	6	6.6	7	6	6	6	7	6	6.2	6
5. Contract-admin	5	4	5	4	4	4.4	4	5	5	5	4	4	4.6	5
6. Human resource	3	4	3	4	4	3.6	4	4	4	3	4	4	3.8	4
7. Risk	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8. Health and safety	3	4	3	3	4	3.4	3	3	3	3	3	4	3.2	3

4. DISCUSSION

Parameters 5 (Contract-admin), 6(HR) and 8(Health and safety) have changes significantly as the result of highlighting shortcomings of local projects and generally low priority of these parameters in local construction industry practice.

Contract-admin and Health and Safety are particularly neglected on local construction projects and particular care has to be taken to minimise this potential source of the risk.

The HR issues are potentially challenging as regional construction market is lacking well trained “western style” managers which will lead the project through the local conditions and constructions.

Parameter 1 (Scope) has also changed significantly as the result of local experience where scope creep occurs on more frequent level than on international projects, so additional care has to be made in this direction.

Changes to remaining three parameters 2 (Time), 3 (Cost) and 4 (Quality) were not statistically significant as Client representatives have initially valued them high and their opinion was not changed.

5. CONCLUSION

The benefit of this research is manifold. Initially, CSF will assist Clients to improve understanding of local market conditions and fill areas of experience which they lack. In this way, different expectation from Clients and other local project participants will be decreased. This local knowledge supplement to Client value system expressed through CSF - value parameters should steer the project in the more favourable direction in the local market conditions.

Successful project have many positive impacts. Client may decide for repeat business based on previous successful experience. Wider community would benefit from successful projects as they contribute to overall satisfaction and economic benefits providing job opportunities and development. Local companies and service providers to can be involved as outsourced elements to the project operation stage or as facilitators for certain operation requirements.

REFERENCES

- [1] Chan, D. W. M., and Kumaraswamy, M. M. _1996_. "An evaluation of construction time performance in the building industry." *Building Environment*, 31(6), 569–578.
- [2] Chua, D. K. H., Kog, Y. C., and Loh, P. K. _1999_. "Critical success factors for different project objectives." *J. Constr. Eng. Manage.*, 125(3), 142–150.
- [3] CIB - Construction Industry Board (1997) *Briefing the team*, Thomas Telford
- [4] Connaughton J.N. and Green S.D. (1996), *VALUE MANAGEMENT in construction - a clients guide*, CIRA, ISBN 0 86017-452-2
- [5] Kamara, J. M. and Anumba, C. J. (2001), 'A Critical Appraisal of the Briefing Process in Construction', *Journal of Construction Research*, Vol. 2. No. 1, pp. 13–24
- [6] Kelly John (2007), Making client values explicit in VALUE MANAGEMENT WORKSHOP, *Journal of Construction Management and Economics* (April 2007) 25, 435–442
- [7] Kelly John and Male Steven (1993), *VALUE MANAGEMENT in Design and Construction*, E&FN Spon ISBN 0-203-47319-1
- [8] Kelly John and Male Steven (2004), What is of value to your customer: a study of the application of the customer's value criteria tool, *Proceedings of SAVE International Conference*, Montreal, Canada, July 2004.
- [9] Kelly John, Steven Male, Drummond Graham (2004), *VALUE MANAGEMENT of Construction Projects*, Blackwell Science Ltd, ISBN 0-632-05143-4
- [10] Kelly, J R, MacPherson, S and Male, S P (1992) *The Briefing Process: A review and critique*. RICS
- [11] Kirk, S., Turk, R., Hobbs, R. (2002) 'Value Based Team Design Decision-Making', *SAVE International*, www.value-eng.org

- [12] Male, S.P., Kelly, J.R., Fernie, S., Gronqvist, M., Bowles, G. et al. (1998) *The Value management benchmark : A good practice framework for clients and practitioners*. Thomas Telford. ISBN 0 72772729
- [13] Nelms, K. R., Porter, A. L. (1985), "EFTE: An interactive Delphi method", *Technological Forecasting and Social Change*, No 28.
- [14] Ogunsemi, D. R., and Jagboro, G. O. _2006_. "Time-cost model for building projects in Nigeria." *Construction Management Economics*, 24(3), 253–258.
- [15] Park Sung Ho (2009), *Whole Life Performance Assessment: Critical Success Factors*, Journal of construction engineering and management, November 2009
- [16] PD 6663 (2000): Guidelines to BS EN 12973: VALUE MANAGEMENT - Practical guidance to its use and intent, ISBN 0 580 36055 5
- [17] SAVE (2007) *Value Methodology Standard and Body of Knowledge*. SAVE International
- [18] Shen, Q., and Liu, G. _2003_. "Critical success factors for value management studies in construction." *J. Constr. Eng. Manage.*, 129(5), 485–491.
- [19] Surlan, N. and Cekic, Z. (2011) "Value management in construction", *Proceedings of XXXVIII International Congress of Operational research SYM-OP-IS 2011*, Zlatibor, Serbia 4 - 7 October 2011
- [20] *The European Standard (2000) EN 12973:2000 VALUE MANAGEMENT*, ISBN 0 580 35686 8
- [21] Thiry, Michel (1997), *A framework for VALUE MANAGEMENT practice*, Project Management Institute, ISBN: 1-880410-14-1
- [22] Woodhead, R.M. (2005) "Paired Comparison: Why Tools and Techniques Fit within the Value Methodology" 45th Annual Conference of the Society of American Value Engineers International (SAVE International). San Diego, California, June 26-29th
- [23] Yu Ann T. W., Qiping Shen, John Kelly and Kirsty Hunter (2006) *A value approach to project briefing*, Conference Paper presented at International Conference on Building Education and Research, BEAR 2006 - Construction Sustainability and Innovation, Kowloon, Hong Kong, 10-13 April, 2006
- [24] Yu, A. T. W., Shen, Q. P., Kelly, J., and Hunter, K. (2005). "Application of value management in project briefing." *Facilities*, 23(7/8), 330–342.

Nenad Šekularac¹, Jelena Ivanović Šekularac², Jasna Čikić Tovarović³

PRIMENA NABORASTIH KONSTRUKCIJA U SAVREMENOJ ARHITEKTURI

Rezime

Pojam naborasta konstrukcija definiše naborasti oblik konstrukcije, što podrazumeva konstrukcije izvedene od elemenata koji svojim međusobnim odnosom u prostoru formiraju naborasti oblik. Ovaj tip konstrukcija veoma se dugo realizovao u praksi isključivo u armiranom betonu izvođenjem na licu mesta. Težnja za što ekonomičnijom i bržom gradnjom potisnula je naboraste konstrukcije izvedene u armiranom betonu, i dovela je do konstrukcija realizovanih u drvetu, čeliku i drugim savremenim materijalima. Naboraste konstrukcije našle su primenu u arhitektonskim objektima i inženjerskim konstrukcijama.

Ključne reči

naborasta konstrukcija, prostorna struktura, primena naboraste strukture.

THE APPLICATION OF FOLDED STRUCTURES IN CONTEMPORARY ARCHITECTURE

Summary

The term folded structure defines a folded form of construction, including structures derived from elements which form a folded structure by their mutual relationship in space. For very long time this type of construction has been realized in practice only in of reinforced concrete and made on site. The tendency for the cost effective and quicker construction pushed the folded structures made in reinforced concrete, and led to the construction realized in wood, steel and other modern materials. Folded structures have found the application in architectural buildings and engineering structures.

Keywords

folded construction, spatial structure, the application of folded structures

¹ *Dr, vanredni profesor, dipl.inž.arh., Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, nseki@sezampro.rs*

² *Dr, vanredni profesor, dipl.inž.arh., Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, jelenais@sezampro.rs*

³ *Dr, docent, dipl.inž.arh., Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, cikic.tovarovici@gmail.com*

1. UVOD

Postoje različiti načini konstruisanja naborastih struktura u pogledu njihove forme kao i primene različitih materijala od kojih se izvode. Pojam naborasta konstrukcija definiše naborasti oblik konstrukcije, što podrazumeva konstrukcije izvedene od ploča kao i konstrukcije izvedene od štapova koji svojim međusobnim odnosom u prostoru formiraju naborasti oblik.

Naboraste konstrukcije na osnovu načina izvođenja možemo podeliti na konstrukcije koje se izvode na licu mesta i montažne konstrukcije, koje se proizvode u pogonima i montiraju na licu mesta. Ukoliko se radi o konstrukcijama velikih raspona, ne izvode se elementi u celosti u pogonu, u fabrici, već se kao rešenje nameće izvođenje elemenata u obliku manjih segmenata, radi lakšeg transporta i montaže na gradilištu.

2. PRIMENA NABORASTE KONSTRUKCIJE

Naboraste konstrukcije našle su primenu u arhitektonskim objektima i inženjerskim konstrukcijama. Na osnovu položaja u arhitektonskom objektu, ovaj tip konstrukcija možemo podeliti na: krovne, međuspratne i zidne naboraste konstrukcije. U inženjerskim konstrukcijama, pojedini konstruktivni elementi mogu se konstruisati na principu naborastih konstrukcija i primeniti se pri projektovanju i gradnji mostova i potpornih zidova.

Najveći broj primera naborastih konstrukcija predstavljaju krovne konstrukcije. Potreba za savladavanjem većih raspona i ekonomičnijom konstrukcijom dovela je i do nastanka ovog tipa konstrukcije. Razvojem ovih prostornih struktura dolazilo se do izuzetnih oblikovnih rešenja koja su direktno uticala na estetiku i vizuelni identitet objekta. Jedan od najznačajnijih objekata konstruisan kao naborasta forma je Objekat kapele u Vazduhoplovnoj akademiji u Colorado Springs-u, u Americi (Slika 1a.). Naboraste konstrukcije mogu biti izvedene od čeličnih rešetkastih nosača, nad različitim oblicima osnove. Osim krovne naboraste konstrukcije i konstrukcija obodnih zidova izvodi se kao naborasta rešetkasta konstrukcija. Ovaj tip konstrukcija može da savlada veliki raspon. Primenjuju se pri projektovanju velikih dvorana, sportskih objekata i izložbenih paviljona jer svojim likovnim izrazom doprinose vizuelnom identitetu objekta (Slika 1b).



Slika 1. Primena naboraste konstrukcije kao krovne konstrukcije [1]: a. objekat kapele u Vazduhoplovnoj akademiji, Colorado Springs, USA, 1962., b. Međunarodni kongresni i izložbeni centar, Nanning, Kina, 2003.

Naboraste krovne konstrukcije takođe se mogu izvesti i u drvetu.

Formiranje naborastih konstrukcija primenom drvenih rešetkastih nosača predstavlja savremeno tehničko i tehnološko rešenje koje prevazilazi sve nedostatke prostornih struktura napravljenih od betona [2]. Naboraste konstrukcije formirane primenom drvenih rešetkastih nosača mogu da zadovolje i visoke estetske zahteve. Krovovi formirani na ovaj način, kao trodimenzionalne krovne strukture, izvode se montažom unapred proizvedenih elemenata - drvenih rešetkastih nosača, sa unificiranim spojevima, i na taj način omogućavaju industrijsku proizvodnju drvenih rešetkastih nosača kao elemenata naboraste konstrukcije (Slika 2.).



Slika 2. Montirani prototip cilindrične naboraste konstrukcije na sajmu u Budvi, u Crnoj Gori, autor Nenad Šekularac, arhitekta, 2005. [3]

Međuspratne konstrukcije mogu se izvesti primenom naborastih konstrukcija. Ovaj tip konstrukcija izvodi se primenom različitih materijala: armiranog betona, čeličnih limova, drveta.

Međuspratna tavanica može se izvesti kao drvena naborasta konstrukcija i predstavlja paralelni „V“ nabor čiji su elementi od furnirskih ploča ili kompozitnih OSB ploča, postavljenih između horizontalnih elemenata od rezanog masivnog drveta. Ovakav tip tavanice naziva se „Kielsteg“ i patentiran je u Austriji (Slika3.) [4].



Slika3. Primer naboraste međuspratne tavanice tipa „Kielsteg“ [5]

Međuspratne tavanice mogu biti izvedene i od čeličnog trapezastog lima [6]. Ovaj tip tavanica predstavlja naborastu konstrukciju izvedenu od čeličnog lima. Trapezasti lim može samostalno da primi i prenese opterećenje, a zajedno sa betonom predstavlja spregnutu konstrukciju.

Pri projektovanju mostova sa velikim rasponima veoma je važno isprojektovati konstrukciju koja će zadovoljiti sve postavljene uslove stabilnosti i deformacija. Naborasti oblik konstrukcije našao je primenu u slučajevima kada je razmak oslonaca mostovske konstrukcije veoma veliki a potrebno je preneti veliko opterećenje na oslonce mosta. Formiranje „V“ ili trapezastog nabora preko koga je izvedena podna-kolovozna ploča, predstavlja izuzetni inženjerski poduhvat [7].

Zidovi se mogu projektovati i izvoditi kao naboraste konstrukcije, jer se nabiranjem dobija kruta konstrukcija koja može da prihvati velike vertikalne i horizontalne uticaje, što omogućava izuzetnu visinu zidnog platna. Ovaj tip naborastih konstrukcija zahvaljujući svojoj geometriji daje ekonomično rešenje i racionalni utrošak materijala u odnosu na veliku visinu objekta.

Zidovi izvedeni kao naborasta konstrukcija mogu se materijalizovati u armiranom betonu. Objekat izveden sa ovakvom konstrukcijom je crkva Notre Dame, grad Royan, u Francuskoj, 1958. godine, sa zidovima građenim u obliku nabora „V“ oblika od armiranog betona. Na njima su izvedene prohodne galerije, koje imaju konstruktivnu ulogu dijafragmi (Slika 4).



Slika 4. Izgled Crkva Notre Dame, Royan, Francuska, arhitekta Guillaume Gillet, 1958. godine [8]

Potporni zidovi imaju ulogu primanja horizontalne sile od uticaja zemlje. Velika krutost koju imaju vertikalne naboraste konstrukcije uticala je na njihovu primenu za potporne armirano betonske zidove. Izvođenjem naborastog zida dolazi se do ekonomičnijeg rešenja potpornog zida i manjeg utroška materijala – armiranog betona.

Obezbeđenje temeljnih jama, naročito ako se tlo nalazi pod vodom, sve češće se vrši pomoću priboja od profilisanih čeličnih talpi i ovaj način obezbeđenja predstavlja takođe primenu nabora. Korišćenjem ovog priboja mogu se obezbediti temeljne jame velikih dubina. Spojevi su tako konstruisani da omogućavaju izvesnu rotaciju, a time i mogućnost izvođenja zidova od čeličnih talpi i u krivini. Ova vrsta obezbeđenja temeljnih jama predstavlja vertikalnu naborastu čeličnu konstrukciju i ovu vrstu priboja nazivamo Larsen talpama (**Error! Reference source not found.5**).



Slika 5. Obezbeđenje temeljne jame Larsen talpama [9]

Najveća primena naborastih konstrukcija je u formiranju trapezastog lima. Ova vrsta naboraste konstrukcije može da primi i prenese opterećenje bez uvođenja dodatne konstrukcije. Primena trapezastog lima osim kao krovnog pokrivača, je i u izradi termoizolacionih krovnih i zidnih sendvič panela.

3. ZAKLJUČAK

Prostorni sistem konstrukcija sastavljen od ravnih elemenata međusobno postavljenih pod uglom predstavlja naborastu konstrukciju. Prve naboraste konstrukcije vezane su za armirano betonske konstrukcije i dugo su vladala predubeđenja da je ovaj tip konstrukcija moguće izvoditi jedino u tom materijalu. U drugoj polovini XX veka dolazi do realizacije naborastih konstrukcija primenom drugih materijala: čelika, drveta, poliesterskih smola i stakla, kao i njihovom kombinacijom.

Naboraste konstrukcije našle su primenu u inženjerskim konstrukcijama, pri izradi mostova i potpornih zidova, kao i pri konstruisanju arhitektonskih objekata kao krovne, međuspratne i zidne naboraste konstrukcije.

U oblikovnom i vizuelnom smislu formiranje naborastih struktura primenom različitih materijala mogu se dobiti interesantne forme i projektantska rešenja koja čine

konstrukcije dobijene na ovaj način drugačijim i posebnim u odnosu na druge manje složene prostorne forme.

Ovaj rad realizovan je u okviru projekta „Prostorni, ekološki, energetska i društveni aspekti razvoja naselja i klimatske promene – međusobni uticaji“ (TP 36035) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije za period 2011-2014. godine.

LITERATURA:

- [1] <http://www.skyscrapercity.com> , Eglises et monuments religieux en beton, dostupno Avgust 2013.
- [2] Šekularac N. (2010), “ Oblikovanje naborastih konstrukcija primenom drvenih rešetkastih nosača ”, doktorska disertacija. Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 25, 26, 32, 119
- [3] fotografija autora konstrukcije Šekularac Nenada
- [4] <http://www.kielsteg.at> , dostupno Oktobar 2009.
- [5] <http://www.kielsteg.at> , dostupno Oktobar 2009.
- [6] Hart F., Henn W., Sontag H., (1987), “Atlas čeličnih konstrukcija – visokogradnja”, IRO Građevinska knjiga, Beograd, 356
- [7] Mikelis P., (1973), “Estetika arhitekture armiranog betona”, Građevinska knjiga, Beograd, 76, 141, 145.
- [8] <http://www.skyscrapercity.com> , Eglises et monuments religieux en beton, dostupno Avgust 2013.
- [9] <http://www.spundwand.de> , dostupno Oktobar 2009.

Nikola Kleut¹

EVAKUACIJA IZ ZGRADA U KOJIMA SE OČEKUJE DA BI POŽAR MOGAO PRERASTI U VELIKI (PRIMER PRORAČUNA PO NELSON-MOURERU I KOMENTARI)

Rezime

U našoj projektantskoj praksi nedostaje prigodan metod proračuna vremena evakuacije ljudi iz zgrada u kojima može da se razvije veći požar i da ugrozi veliki broj osoba (javne i poslovne zgrade). U referentnom priručniku SFPE (društva inženjera bezbednosti od požara, USA) pre nekoliko godina pokazana je jedna relativno prosta metoda proračuna, dovoljno dobra za obične potrebe projekatana. U ovom radu opisuje se ta metoda, po verziji datoj u III izdanju SFRE priručnika (metod Nelson-Mowrer), daju objašnjenja i komentari za primenu u našim uslovima.

Ključne reči

požar, evakuacija, zgrada, metoda proračuna vremena

BUILDING EVACUATION IN SITUATIONS WHEN FIRE GROWTH INDICATES A BIG FIRE (NELSON-MOWRER CALCULATION METHOD EXAMPLE AND AUTHOR'S COMMENTS)

Summary

Project design practice in our country lacks an appropriate method for calculating the times of evacuation of people from buildings in which there is a possibility for a big fire to develop, threatening a large number of people (both public and commercial buildings). In the SFPA reference manual (Society of Fire Protection Engineers, USA) from a few years ago, a simple calculation method was demonstrated, good enough for project design daily use. This paper describes the mentioned method (Nelson-Mowrer method), as published in the Third edition of the SFPA manual, and offers explanations and comments applicable for use in our conditions.

Key words

fire, evacuation, building, time calculation method

¹ *Dipl.inž.maš., Visokog Stevana 8, 11000 Beograd, Srbija nikolakleut@gmail.com*

1. DEFINICIJE POJMOVA U VEZI EVAKUACIJE

Evakuacija je udaljavanje osoba u slučaju opasnosti po život do bezbednog mesta. Evakuacija ljudi pri razvoju požara ka srednjem (više se ne može ugastiti aparatom S6) se traži, jer su opasnosti takve da je ugrožen život i na prilično udaljenim mestima do kojih bi se mogli proširiti vatra i dim i zaprečiti bekstvo (onemogućiti prolazak kroz vatru/dim), a zatim i usmrtili ljude. Evakuacija je riskantnija i važnija pri požaru u višetažnim nadzemnim objektima ako je požar u nižim etažama a još veći problem pri krajnjem izlazu višetažnih podzemnih objekata.

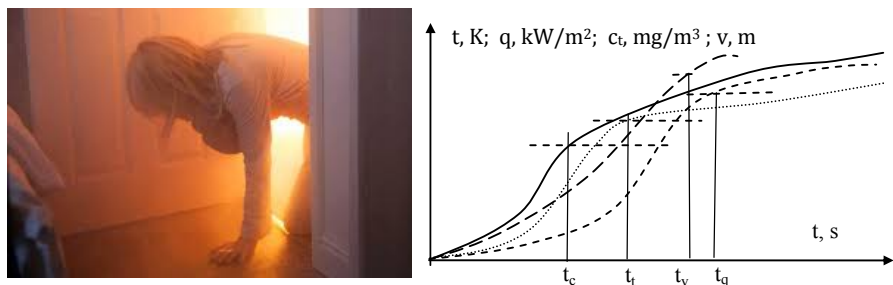
Većina arhitekata-projektanata bi radije koristila neko sažeto uputstvo od 5-6 strana za rešavanje problema evakuacije sa idejom da samo potvrdi svoje arhitektonsko rešenje, ili eventualno malo ga koriguje proširenjem vrata i sl. To može za neke manje zgrade ali nije valjano za zgrade u kojima se nalazi više stotina osoba. U novije vreme grade se i višetažni javni i poslovni objekti za više hiljada osoba i za njih evakuacije postaje "koska" i za one koji su se ozbiljno bavili tim problemima.

U savremenim propisima projektanti se sreću za zahtevima da se napr. evakuacija u slučaju požara u nekoj klasi zgrada obavi za manje od 5 min. Tako uprošćen a oštar zahtev projektante navodi na neka iznuđena "rešenja" i često "teške" greške. Bilo bi umesno da se razume to vreme a ne primenjuje samo zato što je neko tako propisao (a često i u tome pogrešio).

Zapravo brzina evakuacije zavisi od brzine fronta plamena i dima nastalog u požaru ali mnogo i od mesta nastanka - posebno ako je u blizini vrata, prolaza.

Američki i britanski autori su pre tridesetak godina uveli termin ASET (available safe egress time) – kao vreme za koje požar dostigne bar jednu performansu ugroženosti života čoveka na bilo kom mestu gde se čovek u zgradi može naći – od polaznog mesta do krajnjeg izlaza - dostizanje ugrožavajuće koncentracije toksičnih produkata gorenja, q , jačine toplotnog fluksa, q , kW/m² i temperature, t . Ako je čovek pokretan ima mogućnosti da se bar malo udalji od požara, nađe zaklon da ne bude direktno ugrožen od vatre (na njegovo telo ne deluje preveliki toplotni fluks /zavisno od vremena izlaganja, ali obično ne veći od 5 kW/m²/ i temperatura vazduha koji udiše nije preko 60 (na kratko 90) oC, pa ostaje kao najopasnije dejstvo toksičnih produkata gorenja (800 ppm na kratko a 125 ppm CO do pola sata) i vidljivost, v , veća od 10 m (nekad i 5 m - za one koji dobro poznaju izlazne puteve).

Za prizemne i jednospratne zgrade se smatra da su problemi evakuacije jednostavniji i obično se zanemaruju. U Vel. Britaniji već mnogo godina postoji vrlo obimna serija standarda (pod brojem BS 5588, kasnije prenumerisanim u 9999 sa obiljem ilustrativnih crteža) o tome kako se pre svega arhitektonskim i građevinskim merama rešavaju problemi dobrih uslova za evakuaciju za zgrade raznih namena – stambene, poslovne, javne) ali i za dolazak gasilaca/spasilaca na vrlo visoke etaže liftovima. Ideja pisaca tog standarda je da posetioci i zaposleni moraju imati dobre uslove da se spasu i kad je požar postao srednji, pa i veći.



Slika 1. Ne sme se računati na ovakvu evakuaciju; vremena dostizanja kritičnih uslova različita

Najviše pažnje se poklanja višeeetažnim zgradama – jer je mnogo ljudi iznad žarišta, na putu širenja požara, u struji dima, visoko iznad bezbednog prostora, dohvata lestvi). Poznato je da i u mnogim našim gradovima ima više vrlo loše izvedenih zgrada preko 9 etaža (bez izdvajanja stepeništa, kao glavnog dela koridora evakuacije) dakle ugroženo je u njima požarom na 4-tom ili nižem spratu više od 100 osoba. Druga tipična klasa zgrada su prizemne ili sa 2-3 etaže ali velikih osnova pa većim brojem ugroženih (računa se i za njih na 100 pa i više od 3000 osoba.) – javni objekti, napr. tržni i sl. centri sa bioskopima, pozorištima, diskotekama.



Slika 2. Studentska menza – desno su mala ulazna vrata, verovatno ih ima još, ali ih studenti ne koriste

Predpostavlja se u ovim analizama da značajniji požar ne nastaje u hodniku, liftovskom oknu i stepeništu i da su vrata okna lifta korektno izvedena (da imaju odgovarajuće zaptivanje) da ne propuštaju dim u okno i iz okna u hodnik (iz okna u hodnik, može da dospe nešto više dima - ako gori ulje za pogon hidrauličnog lifta).

Polazno mesto (PM) je mesto na kome se može zateći osoba u trenutku saznanja da je došlo do takvog razvoja požara da je potrebna evakuacija. Obično se računa na najzabačenije (najudaljenije).

Prvi izlaz (PI) je izlaz iz prostorije ili grupe prostorija za boravak ka hodniku. To je obično izlaz iz stana, hotelskog apartmana ili slične grupe prostorija, učionice, kancelarije, radionice i sl. Ako ima više PI sličnog tipa prolaza oni mogu da budu

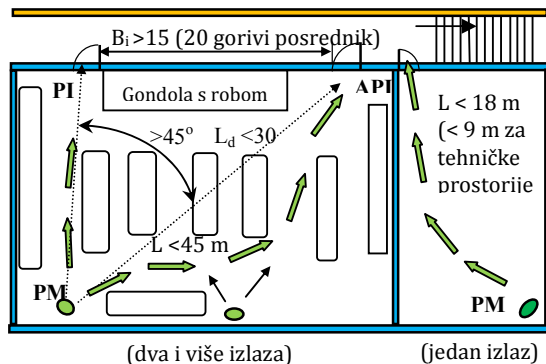
alternativni (API) samo ako su dovoljno razmaknuti da ne budu jednovremeno zadimljeni! (razdvojeni izlazi iz pozorišta, sportske hale i sl.).

Direktni put prve etape evakuacije je duž od PM do PI. Ovo rastojanje je važno da se pokaže jer ukazuje na ono što bi se moglo postići uklonjanjem prepreka, drugačijim razmeštajem opreme.

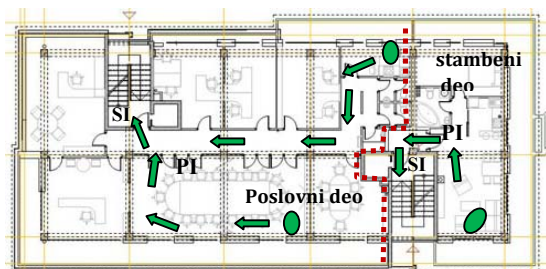
Realni put prve etape evakuacije je onaj put kojim može da se kreće lice zaobilazeći opremu koja ima karakter prepreke na putu do PI (gondole sa robom u prodavnici, komode, stolovi, stolice itd. u restoranu i sl.).

U manjim prostorijama i prostorijama srednje veličine API omogućava alternativni put evakuacije od PM. U tim slučajevima alternativni putevi su oni čiji pravci direktnog puta zatvaraju ugao veći od 45° .

Kako postoji bezbroj varijacija razmeštaja opreme i radnih mesta odnosno mesta gde je verovatno da će se čovek zateći za srednje i veće prostorije teško je precizno napisati pravilo pa i tih 45° ima manji značaj u odnosu na stav da prvi izlazi treba da budu razmaknuti dovoljno da ne budu jednovremeno zadimljeni! Gondola sa robom je obično gorivi posrednik – omogućava širenje požara – i mera B treba da bude bar 20 m kako bi se evakuacija završila pre nego što se (i dimom, a ne samo vatrom) zapreče onaj PI.



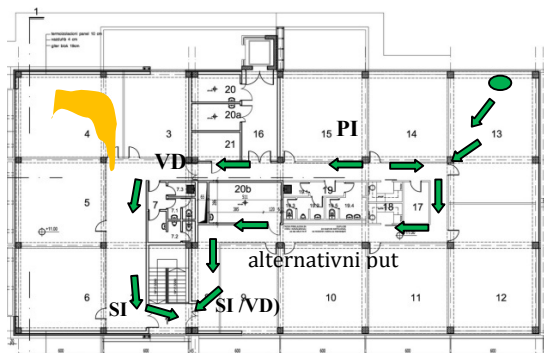
Slika 3. Osnovna šema za određivanje dužine puteva evakuacije u samoposluzi, biblioteci i sl. prostorijama sa nepokretnim kabastim preprekama



Slika 4. Poslovno-stambena zgrada manje osnove sa izdvojenim obodnim stepeništima (moglo je i malo bolje - da vrata SI ne "poklapaju" vrata lifta); stan je požarno izdvojen od poslovnog dela; 4 dvokrilnih vrata za salu sa sastanke je nepotrebno mnogo - kako je

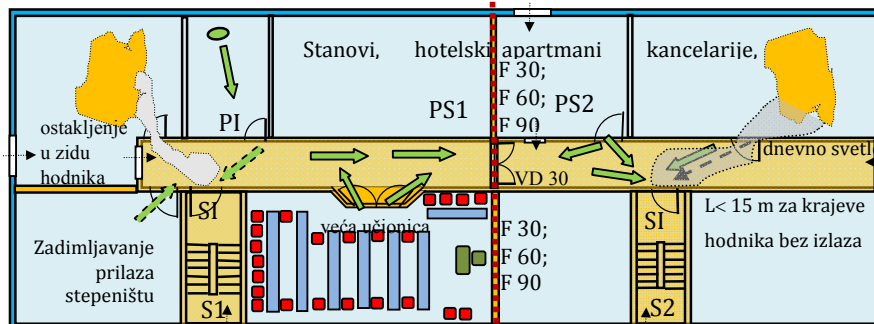
osoba ipak malo dovoljna su jedna: kako ima više od 10 osoba u sali vrata treba da se otvaraju u smeru bežanja.

Prvi alternativni put bi trebao da je kraći od 30 m (ali za visoke zgrade i podrumске etaže i kraći); drugi alternativni put treba da bude kraći od 45 m (da bi se uopšte računao kao API). Postoje ne samo u našim gradovima već i u banjama moteli, hoteli, adaptirani delovi stambenih zgrada u hostele i pansionе koji ne zadovoljavaju uslove bezbedne evakuacije (eng. emergency movement); nije ispoštovana procedura da se prilikom adaptacija za prenamenu traži saglasnost na projektnu dokumentaciju... (a nekad i jeste pa je data i bez korektnе analize evakuacije).



Slika 5. "Kružni" tok hodnika: obično omogućava alternativne koridore; na onom "gornjem" postoje još jedna vrata između prvog PI i SI (obično se izvode kao VD) i kad dužina hodnika nije prevelika (više od 45 m); pogodnost alternativnog puta se ističe kad je požar u prostoriji 3, 4, 5 ili 6. Za drugi scenario – napr. požar u prostoriji 11 ili 12 i izbijanja dima na njihovim vratima oni iz prostorije 13, 14, 15, 3, 4, 5 i 6 imaju gornji koridor a iz 8 i 9 "donji".

Mnogi planovi evakuacije su rađeni šablonski, bez razmatranja konkretnih prilika, scenarija požara, mogućnosti ljudi u njim, ali i spasilaca. Ukazaće se na mogućnosti za poboljšanja kako bi korisnik bolje shvatio principe.



Slika 6. Duže zgrade podeljene u požarne sektore (ovde PS1 i PS2): na jednoj ilustraciji se daje više primera zgrada različite namene sa više etaža, manjim i srednjim prostorijama, hodnicima i stepeništima; alternativni putevi evakuacije u jednom PS sa dužim hodnikom

*napr. iz veće učionice dok dim još nije zaprečio bežanje ka bližem SI posle toga bežanje u PS2 ka S2; u slučaju požara u učionici u desnom uglu i izlasku dima u hodnik bežanje iz kancelarije ka S2 može biti onemogućeno pa se beži u drugi PS - ide na SI – dakle **uslovi za evakuaciju su promenljivi tokom razvoja požara i za veći broj osoba treba ostvariti alternative da ne bi ostali u klopci i kad malo okasne da beže! Kratak put u "slepom" hodniku (u PS2); susedni PS nije bezbedni prostor ali za neko vreme (zavisno od otpornosti na požar konstrukcija) znatno smanjuje ugroženost begunca pa i po tome parcelacija u požarne sektore mnogo pomaže. Na ovoj ilustraciji pokazano je i da hodnik treba da ima bar neko dnevno osvetljenje tokom dana /kroz prozore, unutrašnja ostakljenja iz prostorije ka hodniku, sa krova, atrijuma i sl.) a ne samo električno.***

Visina svetlih otvora vrata na svim koridorima evakuacije je najmanje 200 cm, a u javnim zgradama najmanje 205 cm; s obzirom na uvećanje visine muškaraca poslednjih 100 g. i tendenciju bilo bi umesno računati na minimalnih 205 cm odnosno 210 cm za javne zgrade. Vrata krajnjih izlaza su visine najmanje 220 (230 za visoke i javne) cm a razloga za ovo uvećanje ima više – pa i da se često ulazi na ova vrata još sa kišobranom iznad glave, unose kabastiji predmeti.

PI i SI ne treba da budu u vidu kliznih ili obrtnih vrata. Krajnji izlazi takođe ne bi trebali da budu tog tipa ali toliko je teško ubediti neke moćne investitore i njihove arhitekta da je možda umesnije da za takve zgrade (aerodromske terminale, luksuzne hotele, poslovne zgrade, robne kuće, u Srbiji nažalost i bolnice i dr.) zadovolje tu pomodarsku želju - neka služe za normalne prilike a tražiti uz njih obavezno izvođenje dodatnih zaokretnih vrata koja služe za evakuaciju u slučaju hitnosti. Slabost ove popustljivosti je u blokiranju prilaza tim vratima žardinjerama.

O širini i broju vrata biće reči u delu o proračunu toka evakuacije a daće se još više slika da se ilustruju vrata i njihova oprema posebno za SI i KI.

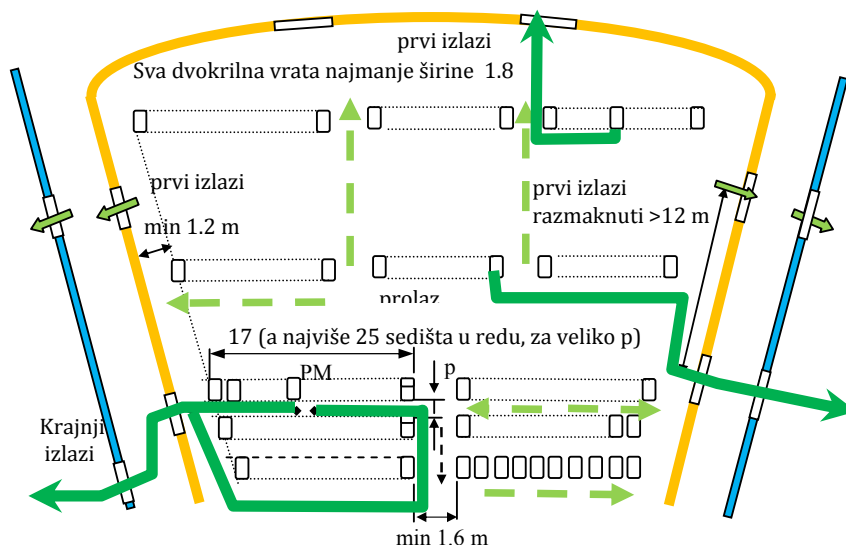
Bioskopi, pozorišta, koncertne, sportske i slične hale odnosno velike samoposluge i sl. se karakterišu jednom velikom prostorijom u kojoj postoje ograničenja u kretanju /redovi sedišta, gondole s robom i dr./ u kojoj je potrebno primeniti mnoge zahteve za uspešnu evakuaciju. Po nastanku požara razvoj je brz (zbog primene lakogorivih materijala za sedišta, podne pokrivke itd. odnosno gorive robe u prodavnicama) a i velika je produkcija dima. Evakuacija stotine pa i hiljada osoba iz tih velikih prostorija mora biti obavljena za nekoliko minuta i kad se izboru materijala, odimljavanju i drugim merama posvetila veća pažnja. (postoje brojna iskustva sa stotinama poginulih u pozorištima i robnim kućama)



Slika 6. Koncertna i pozorišna sala u Briselu: komforan smeštaj; velika visina tavanice je povoljna i kad odimljavanje otkáže. Desno: razmaci između redova u amfiteatru

Razmaci između redova sedišta su takvi da kad se sedište obori u položaj za sedenje do naslona sedišta ispred ima $p \geq 35 + N/2$ cm (mereno horizontalno u visini kolena /60 cm od poda/, gde je N broj "spojenih" sedišta u tom redu.

U redu sedišta gde postoji samo jedan propisno širok prolaz (krajnje sedište u redu je blizu zida) može biti najviše 12 sedišta a p je najmanje 40 cm.



Slika 7. Putevi kretanja: prvi izlazi, broj sedišta u redu, razmaci između redova i drugi elementi za veća gledališta. Izvodilo se različito i to možete videti i na slikama novijih arena, pa i stadiona za tenis (ono starije izvedeno nije merodavno)

Za pozorišta i bioskope se zna koliko osoba je kapacitet sala i o tome se vodilo računa još početkom XX veka – da nema onih (prekobrojnih, propuštenih) koji stoje na prolazima a koji bi mogli ometati i produžiti evakuaciju a neke nedužne i ubiti jer nisu mogli blagovremeno izaći. Međutim u mnogim drugima javnim objektima (posebno ugostiteljskim) mi se hvalima kako smo "snalažljivi" pa u njima "za svakoga ima uvek mesta" (kako se to vrti i kao reklama za jedno pivo). Među inicijalnim problemima evakuacije su i ti o nominalnom kapacitetu sala, ali i protočnosti na svim koridorima evakuacije. Pokazuje se boljim analizama da je u mnogim ugostiteljskim objektima i diskotekama kapacitet sale /ali uvažavajući i stanje evakuacionih puteva/ napr. 100 do 150 osoba a korisnik prima i 350 dakle prekobrojnih ima toliko da su svi životno ugroženi, pa i osoblje. O kapacitetu sala za igru, kombinovanih sala sa stolovima za hranu ili bar pultevima i sl. preprekama pisao sam u samoj preporuci SRPS TP 21 uglavnom na osnovu britanskog propisa. Za sad samo da pomeneno da je to za diskoteke, kafiće 1 m² "čiste površine poda" (bez stolova, pulteva i sl. kabaste opreme) po čoveku.

To se naravno s obzirom na vrlo različite (konkretne) uslove ne računa tako prosto ali ukažimo na jedan naš surov primer – Kontrast u Novom Sadu (izjave odgovornih osoba i nekoliko dana posle tragedije bile su ponižavajuće za društvo, sistem – ne zna se dalje je bilo 350 ili više od 450 gostiju. Trebalo je da neko odgovoran pročita (ako ne u domaćoj literaturi onda na internetu tražeći pod disco fire) bar ono osnovno o sličnoj tragediji u Dablinu (Irska, disko klub Stardast, 14 februara 1981. u ranim jutarnjim satima) gde je obavljena normalna istraga i gde se saznao broj osoba (841 - dakle tačan broj) u vreme nastanka požara (poginulo 48 a srednje i teže povređeno 214). Ta studija slučaja je i po nekim drugim detaljima važna za naš slučaj, ali godine prolaze a ništa nismo na njemu vredno, (i pravno i inženjerski i ostalo) naučili.



Slika 8. Glavna prostorija i oprema diskoteke Kontrast (Contrast): prema raspoloživim podacima (nažalost koliko je autoru poznato još (ni posle 16 meseci) nema studije slučaja da bi se saznalo nešto više i o uslovima i toku događaja ... znamo nešto više samo o onome što se nije moglo sakriti – koliko je mrtvih – 6.) korisna površina ove sale je 393 m². Arhitekta koji je radio ovu adaptaciju /još nepoznat/ verovatno je u glavni AG projekat uneo osnovnu kabastu /a i obično nepokretnu/ opremu i tako se zna kolika je slobodna površina poda. Prema ovoj slici i ove bar stolice levo i desno /u prednjem planu/ se moraju obilaziti (trebale bi se tretirati kao smetnja za kretanje; kako će se kasnije pokazati za bezbedno kretanje ni to nije dovoljno – ali i da smo zadovoljni grubom ocenom – ovde je "pokrivena" površina poda bar 143 m² – dakle ostaje da je kapacitet najviše 250. Ako je broj osoblja, izvođača i dr. ukupno 10 onda gostiju ne bi smelo biti više od 240.

Za one u Dablinu koji su stradali u toaletima se zna da su bili u zabludi jer je bilo loše označavanje puteva za evakuaciju pa su mogli pomisliti da su i to neka vrata na putu za bežanje iz zgrade, a onda su naišli na rešetke na prozorima i tako su kasno saznali da su upali u "zamku". (sociolozi, političari mogu se još dugo pitati šta je toliko privlačilo našu pamentnu omladinu u gužvu, a i klopku)

Za kapacitet Kontrasta je naravno od značaja i protočnost koridora evakuacije ... ali o tome nema skoro ništa - nije data osnova zgrade da bi se saznalo koliko je bilo izlaza, koje širine, da li je bilo smetnji na njima, panične rasvete u sali i drugim prostorijama i hodnicima, neko odimljavanje itd. Nije dat odgovor kako je došlo do toga da od bar 300 koji su se nekako izvukli stradaju, kako se navodilo, pričalo... baš oni u toaletima... Mi iz te tragedije vredne pouke nismo izvukli a načelo javnosti je ostalo "mrtvo slovo na papiru".



Slika 9. Pravni fakultet u Beogradu: prepunjavanje amfiteatra – ima više PI ali je pitanje je li i dovoljno za požar brzog razvoja.

Koridor evakuacije (KE) čine prolazi na putu od PM do PI a nadalje konstrukcije kojima se ograničavaju komunikacije (hodnici, tampon-prostorije, stepeništa, prolazni holovi, vetrobrani, ulazi i sl.) i sprečava prodor plamena i dima iz prostorija za boravak, tehničkih prostorija, magacina i drugih prostorija (u kojima ima gorivih materijala).

Spratni izlaz (SI) čine vrata iz hodnika na ulazu u stepenište, tampon prostoriju ka stepeništu.

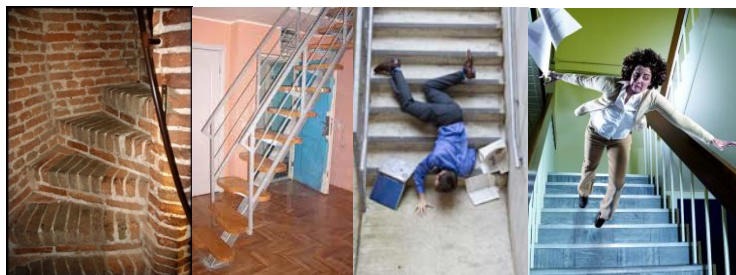
Krajnji izlaz (KI) je izlaz iz zgrade ka bezbednom mestu.

Primarni koridor (PK) je koridor koji se koristi za normalno kretanje ljudi u zgradi. Alternativni koridor (AK) je koridor koji ima iste ili slične uslove za evakuaciju kao primarni.

Rezervni koridor (ili deonica) (RK) jeste kratak koridor koji bi mogli da koriste jedno a najviše 2 lica iz tehničkih prostorija (prilikom radova održavanje u kotlarnici, sali za klimatizaciju i sl.).

Samo na rezervnom koridoru evakuacije može se primeniti stepenište s nešto većim usponom odnosno padom ali kretanje po gazištima mora da bude i "uverljivo" i za ljude koji imaju "strah od visine".

Primena merdevina, "penjalica" i sl. za evakuaciju nije tolerantna ni za samo jednu etažu. Samo za povremeno korišćenje tavana i podruma, a ne boravak u tim prostorijama, mogu se koristiti zavojna stepeništa radijusa unutrašnjeg cilindra većeg od 1m. Nešto blaže od "običnih" se tretiraju i interna stepeništa prostorije napr. ona koja povezuju prizemlje i galeriju.



Slika 10. Strmo usko i zavojno stepenište; pad niz stepenište – česte su teške i smrtonosne povrede glave

Pravo strmo stepenište za tavan na kome se boravi se negde smatra još prihvatljivo; ona su jeftina ali opasna i kad su šira jer obično je moguć protok vrlo malog broja osoba /samo jedna i to razređena "kolona"/ i to onih koji su se na njih navikli; nažalost koriste se i za podkrovne prostorije boravka duplex stanova (često gore spava i više dece a dolazi i njihovo društvo pa ih bude i više od 10) i podrume lokala (za priručna skladišta).

Zavojna stepeništa malog unutrašnjeg i spoljašnjeg cilindra su vrlo opasna a koriste se i za podrumne pivnice i vinarije gde je problem vidljivosti i time brzine kretanja pri bežanju vrlo izražen. Stepenci takvih stepeništa se mogu iskoristiti samo u spoljašnjem delu (a ne u "šiljatom" kraju - gde je dubina gazišta manja od 25 cm); opasnija su za silaženje posebno ako nemaju gelender s obe strane. Ljudi (a naročito žene sa cipelama sa štiklama) relativno često padaju niz stepenice i propisno izvedene i koje imaju gelendere s obe strane a povrede mogu biti vrlo teške pa i smrtonosne.

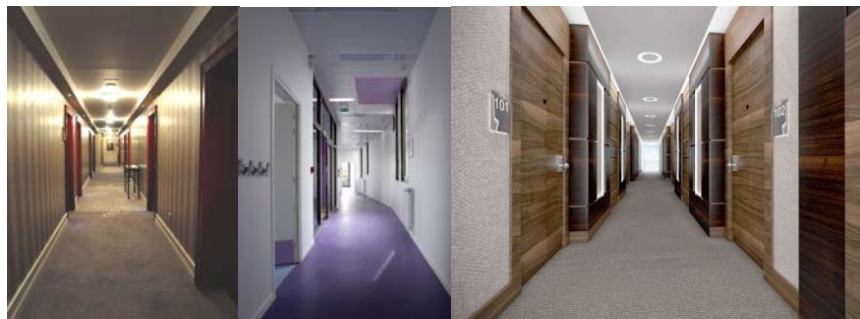
Hodnici i vrata u dužim hodnicima

Na hodnicima investitori često štede smanjujući širinu tako da ne samo što izgledaju opasno (uski, mračni, sa skretanjima pa podsećaju na lavirint) već i jesu opasni posebno ako se u njima nalaze bilo kakve prepreke koje umanjuju protočnost i gorivi materijali koji "prihvataju" požar /čak i kad kad gore sporo, samo žarenjem)

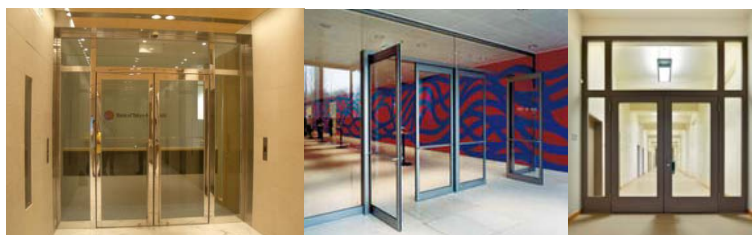
Pokazaće se više slika koje ilustruju probleme.



Slika 11. Hodnik hotela bez požarnog izdvajanja od stepeništa sa gorivim podnim pokrivačem; Desno: Hodnik u Urgentnom centru Novi Sad – širok za lako mimoilaženje kreveta; plastični podovi koji se lako održavaju ali obično gorivi (ne tako lako zapaljivi i brzo gorivi ali ipak gorivi); veće opasnosti su skrivene u spušenom plafonu gde se vode snopovi kablova



Slika 12. Levo: Hodnik sa gorivim podom ali izgleda i zidovima (postoje ovakvi sendviči sa pločama od iverice); Sredina: vidi se veza hodnika i stepeništa gde su vrata (SI) u ostakljenoj pregradi – u tavanici je otvor (sa poklopcem) za vizuelni pregled i servisne radove u spušenom plafonu a i izlazak na krov; izlazak u potkrovlje i na krov je vrlo važan ne samo za pregled i održavanje krova već često i u intervencijama gašenja i ispuštanja dima iz potkrovlja - treba da bude komforniji i bolje je da bude iz stepeništa ili neke prostorije koja je relativno bezbedna od požara; Desno: Nov hotelu u Novom Sadu; lako je prepoznati slabosti



Slika 13. Luksuzno izvođenje F ili VD i "pomerljive" VD pregrade; VD vrata na i VD vrata u pregradi sa bočnim ostakljenim delom pregrade i nadvratnikom (ispituje se komplet);

Već je pokazano kakva je uloga vrata u dužim hodnicima - nekad je tu granica PS /dakle tu su F i VD vrata/ a nekad samo pregrada (ES) za sprečavanje širenja dima koji bi blokirao previše PI.



Slika 14. Levo F i VD vrata srednja slika; na prvoj slici je jedno krilo u položaju "normalno otvoreno" a drugo krilo je "otpušteno" /strelicama se ukazuje na delove elektromagnetnog "držača" vrata koji kad ostane bez napona dozvoljava da mehanizam Z zatvori krilo; radi

pravilnog "redoslednog" zatvaranja dvoje krila, da se ostvari pravilno naleganje, ugrađuje se mehanizam (RZ); ponekad se uz vrata ugrađuju i drugi uređaji pa i detektori požara, pokreta, video kamere itd.

Na slici levo može se uočiti u spušenom plafonu velika rešetka za vazduh – koja ukazuje da se ovde provlači i veliki kanal ventilacije – ventilacija bi trebala da se automatski isključi pri dojavu požara, ali ako nema klapne u F nadzlitku iznad vrata mogao bi se širiti požar (a još lakše dim) i kroz kanal. Ventilacioni kanali su još jedna (sem snopova kablova) slabost u spušenom plafonu; teoretski i ova slabost se može umanjiti, ali su to skupa izvođenja i bolje bi bilo da se nađe neko drugo rešenje i za vođenje kablova i ventilacione kanale (više vertikalnih šahtova) nego da se primenjuje takav horizontalni razvod u hodniku.

Ovde se ukazuje na problem smera otvaranja vrata – za neke su ona otvorena u smeru bežanja a za one koji dolaze iz suprotnog smera ne. Ukoliko je tu granica PS (jasno je da požar može biti u bilo kom sektoru ali često s jedne strane "jači" pa će smer iz koga se beži biti važan. Načelno smer otvaranja treba da se prilagodi većini dolazećih.

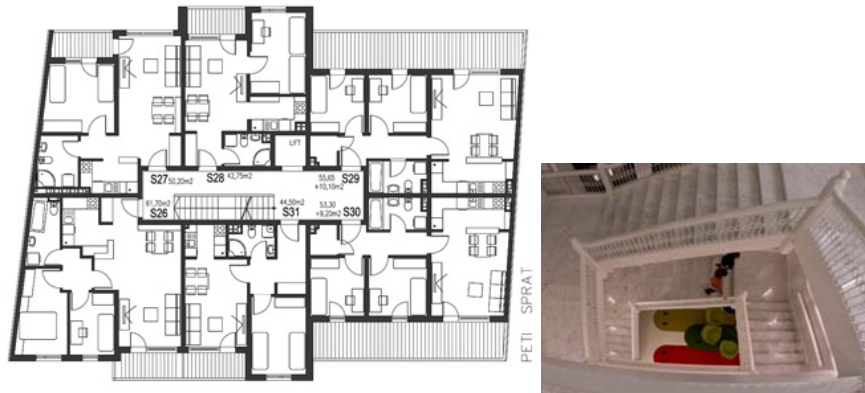
Dobro zaptivanje za prodor dima moglo bi se ostvariti i "klatno" vratima sa "četkicama" na mestu spajanja krila, ali se to slabije održava i zato ih treba izbegavati).

Dakle mora se za hodnike ispitati i ono što je sakriveno ili zaklonjeno spušenim plafonom ili u "duplom" ("uzdignutom") podu –potrebno je da da nema gorive izolacije i kanala klimatizacije, ventilacije, cevi tople vode itd.

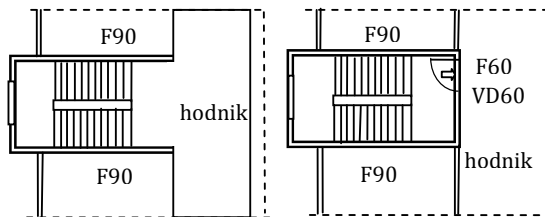
Spratni izlazi, tampon prostorije i stepeništa

Spratni izlazi se izvode na pregradnim zidovima ili sl. pregradama koje izdvajaju stepenište od hodnika. Kako bi se dim u nekoj meri probijao iz hodnika do stepeništa prilikom otvaranja vrata radi bežanja više osoba pokazuje se da je korisno da se izvede i manja predprostorija stepeništa – tzv. tampon prostorije, ili lobi. Koristićemo nadalje termin tampon prostorija ili britanski termin lobi stepeništa, LS. Ovakav lobi, kao mala prostorija, može biti lako presurizovan, sa manjim ventilatorima za stvaranje nadpritiska svežim vazduhom.

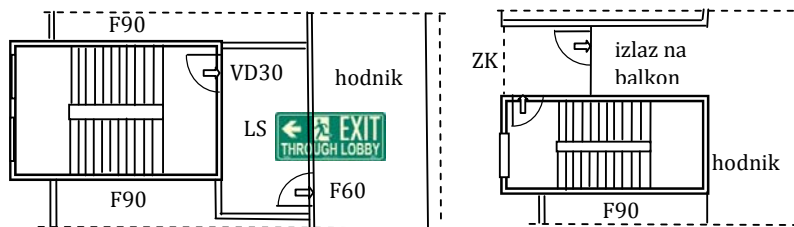
Stepeništa su vertikalne prostorije sa stepenišnim kracima /sa vrlo različitim izvođenjima ali bi bilo najbolje da su sa pravim kracima i odmorištima (podestima) na polovini visine etaže /delovi koridora evakuacije sa posebnim opasnostima od usisavanja dima (i kroz otvorena vrata SI) jer u njima i pre požara postoji usisavajući efekat dimnjaka.



Slika 15. Tipična greška: mali požar u stanu ili oknu lifta dovodi do zadimljavanja ovakvog unutrašnjeg otvorenog stepeništa i skoro svi ukućani iznad su blokirani; lepo ali loše stepenište



Slika 16. Levo: otvoreno stepenište "obodno", tolerantno za niže zgrade sa malim brojem osoba; Desno: požarno izdvojeno stepenište sa mehanizmom za zatvaranje vrata



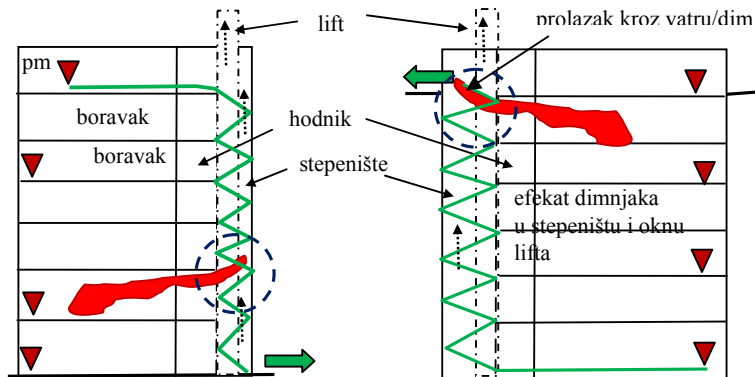
Slika 17. Lobijem, LS, izdvojeno stepenište (LS se može presurizovati, provetravati, ventilirati); LS ima najmanje 5 m² /smisao zahteva je da ne budu u kratkom intervalu bežanja jednog čoveka otvorena jednovremeno i ulazna i izlazna vrata i prostruji i veća količina dima/ ali može biti potrebno i više m² (za velike protoke); Evakuacija preko balkona – prihvatljivo u mediteranskim klimatskim uslovima – može i za druge krajeve ako se zaštita od kiše (ZK) izvede nešto bolje (kao žaluzina pa štiti i od prodora snega a omogućava provetravanje); ipak ova varijanta više odgovara za alternativni koridor

Zbog prljanja spoljašnjim nečistoćama koje se unosi cipelama, kao i raznim otpacima, stepenište bi trebalo najmanje jednom nedeljno čistiti i prati, ali iz prakse se pokazalo da je ipak nužno da se bar malo provetrava pa se na najvišoj etaži ostavlja otvor (nekad i otvoren ventus) ne manji od 0.5 m².



Slika 18. Da bi normalna vertikalna cirkulacija vazduha /promaja, provetravanje/ bila moguća i u nivou prizemlja se ugrađuju "ventus" prozori i drže "na pola". "Sporedno" stepenište, neizdvojeno od hodnika, usko i neosvetljeno pa ne "uliva poverenje" za evakuaciju; drugo neuslovno jer je u delu izrazito zavojno pa preti povređivanje. Ima dekoratera koje propisi ne zanimaju pa nude pogubne "ideje za dekoraciju stepeništa" tapiserijama i sl. – mogu da budu takve da ne ometaju evakuaciju i da ne gore ali je više gorivih i koje "štrče"; stepenište nije požarno izdvojeno ako je uz njega i "mokra" prostorija /sanitarni čvor/, neka "mala ostava" ispod stepeništa i sl. – ni ove "sitne" slabosti se u praksi inspekcije ne tolerišu.

Ovde će se ukazati samo na osnovno u vezi odimljavanja da bi se ilustrovali zahtevi za stepeništa u vreme evakuacije (postojanje prozora i sl. otvora u stepeništu za provetravanje) – naravno ona izdvojena od hodnika.



Slika 19. Prolazak kroz vatru i dim za nadzemnu i podzemnu zgradu u slučaju da se stepenište zadimi, ostanu otvorena vrata SI. Što je više etaža problem zaštite stepeništa od prodora dima je teži a značajniji i traži boljeg poznavaoaca rešenja tih problema.



Slika 20. Rampe se retko predviđaju kao osnovne komunikacije ali ima nekoliko vrlo poznatih zgrada u svetu koje imaju rampe (u tim zemljama postoje ljudi koji smatraju da mogu da prave izuzetke iz propisa a obrazloženje je "da je novo rešenje bar jednako dobro kao i propisano"); slika u sredini: normalno izvođenje; eskalator pored stepeništa – ni za eskalator nije dobro da uspon bude veliki - ako može da se koristi tako da mu se promeni smer pa da po potrebi služi i za silazak tada suviše strm i plaši ljude ... pad niz eskalator dovodi do vrlo teških povreda.

Odavno se otvorilo pitanje može li eskalator da se preporuči za evakuaciju u slučaju požara ... pitanje je složeno (i za eksperte) jer kao i za liftove vrlo visokih zgrada dopušta se ako su izvedene mere koje daju veću nadu od stepeništa (i onih obično zaštićenih); treba analizirati i konstrukciju eskalatora i mnoge druge okolnosti - ali u načelu – može.



Slika 21. Primjenjuju se i zavojni eskalatori – prečnik unutrašnjeg cilindra je dovoljno veliki da se iskoristiti cela širina "spepenika" – a širina je obično veća od 91 cm tako da je moguće mimoilaženje /preticanje/. Desno: Izolovanje niže etaže od gorenje negorivim zavesama – jedno od rešenje za sprečavanje prodora vatre i dima kad se traži da se razdvoje kao dva požarna sektor

I kad ste već blizu izlaza a ono ...

Ni za normalno korišćenje nije pogodno da se na silasku sa stepeništa naide na bilo kakvu prepreku ali ima pametnjakovića koji vam nametnu i to postavljaju na najgore mesto. Ako kontrolu prolaza prepustite samo vašem savesnom kontroloru i firmi koja zastupa proizvođače ove opreme možete biti vrlo "loše sreće": izvođenje rampica po slici levo je vrlo opasno. A šta li je smešteno ispod stepenišnog kraka, iza zavesice? Ne bi smelo ništa.



Slika 22. Desno: rampe i revolver prepreke koje se "otvaraju" na karticu i u izlazu; ako nema posebnih jasno uočljivih širih prolaza pored njih eto uslova za panično povređivanje begunaca kad su već blizu izlaza. Ni automatika tu ne valja – napr. automatsko otvaranje rampi na signal dojave požara

Ulazni hol i krajnji izlazi

Razmotrimo malo tipična izvođenja a po nešto će se pokazati i od onog posebnog.



Slika 23. Ulazni hol Prve beogradske gimnazije – dobro je projektovano 3 KI, ali ima škola "stručnjaka" pa je u funkciji jedan (no isto srećemo i na mnogim drugim ustanovama) ;revolver vrata nisu za evakuaciju ... ali su pored njih i obična zaokretna za bežanje Desno: Sužen nameštajem ionako uzak izlaz; desno: zbog potrebe za vetrobranom nekad je KI prilično komplikovan- posebno ako se ugrađuju klizna i obrtna vrata. Dobro je da ima bar ostakljenih površina koje bi se razbile (ni to nije prosto) da se po potrebi improvizuje komotniji izlaz

Kad begunci izađu iz zgrade još nisu bezbedni – nekad su arhitekta sa urbanistima planirali i vrlo široka stepeništa (ovde je troje dvokrilnih vrata /dobro/ali je stepenište moglo biti i manje širine a lepše i pokriveno i radi zaštite od kiše, snega ali i delova fasade. Trem iznad ulaza je zato za preporuku.



Slika 24. Trem štiti i od pada stakala na ljude; Desno: Naravno retko ali se i to događa – padanje cele zgrade.

Projektna brzina evakuacije, s , je projektna vrednost brzine kretanja čoveka kroz koridor.

Vreme evakuacije, t , je vreme pripreme za evakuaciju i vreme kretanja od polaznog mesta do BM

Vreme pripreme za evakuaciju, t_{pe} , je projektno vreme u kojem se ljudi pripremaju za evakuaciju, tj. procenjuju potrebu za evakuacijom, savetuju se, traže šta će poneti itd.

Vreme evakuisanja, t_k , je vreme kretanja od polaznog do bezbednog mesta.

Put evakuacije je projektna putanja koju prelazi osoba u toku evakuacije.

Analize evakuacije obuhvataju sve osobe koje u zgradi borave, servisere, goste i druge koji mogu da se nađu u zgradi. Investitori, vlasnici ili korisnici poslovne ili javne zgrade određuju **nominalni broj osoba, P**, koji kao gosti dolaze u zgradu odnosno pojedine prostorije (diskoteku, restoran, sportsku ili koncertnu dvoranu i sl.). Nominalni broj osoba u zgradi se određuje prema nominalnim kapacitetima pojedinih prostorija i uslova da se ostvari kretanje bez gustine¹ veće od 2.5 lica/m² površine poda bilo gde na koridorima za evakuaciju.

Nažalost i kad se vrlo dobro odredi maksimalan broj lica u pojedinim prostorijama, odnosno celim zgradama, nađu se skoro uvek oni koji to zanemare ako se pojavi prilika da se brzo dobro profitira

O brzini kretanja i ponašanju ljudi u gužvama pred prolazom možemo nešto naučiti i iz mnogo naivnijih situacija – kad se ulazi u prodavcu kad su rasprodaje, borba za bolje mesto na "koncertu" i sl.



Slika 25. Tinejdžeri nadiru – ni ovo nije merodavno ali je poučno: i ovde samo malo (nećija povreda i zapomaganje) nedostaje do zamene osmeha izrazima bola; Desno: ovo je realnije: guranje i gnječenje

Bezbedno mesto (BM) je mesto van zgrade na kojem se ne mogu očekivati štetni efekti požara – plamen, dim, pad oštećenih delova objekta, fragmenti od eksplozije boca punjenih gasom i sl.

Bezbedno mesto za niže zgrade je udaljeno najmanje² 15 m, a obično preko 25m od izlaza iz zgrade, na ulici ili vrlo prostranom dvorištu.

Decenijama postoji video nadzor i u mnogim objektima koji su imali veće požare je snimljeno po nešto o evakuaciji iznutra. Nažalost ti snimci se kriju pa ih nema ni ovde.

Naravno da je poželjno da se evakuacija svih osoba ostvari bez pomoći spasilaca ali realnost je drugačija – neki begunci su povređeni, neki izgube snagu ("inkapacitacija"), neki izgube svest ... pa je poslednja šansa da budu spašeni iznošenjem – nažalost obično na najteži način – spusicama

¹ O odnosu gustine i brzine kretanja u daljem tekstu

² Koliko je to zavisi od više uslova ali se obično svodi da je najmanje polovina visine zgrade

Elementi analize i proračuna evakuacije

Bilo bi korisno kad bi još u fazi projektovanja bar orijentaciono znali koliko je potrebno vreme za evakuaciju – RSET (od required safe egress time). Ima zemalja u kojima su i propisane te vrednosti, posebno za javne objekte. Nažalost tu često nema pameti – daju se vrednosti koje su "puste" (lepe) želje – napr. 5 ili 10 minuta za neki veći hotel, pozorište, koncertnu ili univerzalnu halu.

U našoj i praksi drugih zemalja se pokazuje da angažovani radnici sigurnosti službi u javnim objektima, da bi sebi smanjili posao, odnosno manje njih odradilo posao, zaključaju po neki alternativni izlaz, pa i neki KI, pa stvore gužvu na otvorenim, a kao tu dežuraju i pokušavaju da prave red (da se neko ne gura) pa napuštanje hale posle koncerta traje i po 20 minuta - i to izgleda "prolazi" bez posledica po organizatore³. Ta praksa je negde uvedena da bi se na izlazu uhvatio neko ko je bio zapažen po izgledu tokom priredbe ali je do tada uspešno bežao i sakrivao se od sigurnosti službi. Verovatno je da bi evakuacija pri požaru u takvim uslovima trajala 10-15 min, ali bi bilo mnogo polomljenih rebara, nogu, ruku i mnogo krvi dok bi se dosetili da je nužno da otključaju još neki izlaz.

Ovde treba ukazati na poznat širi problem – teško je naći rešenje za "zaštitu od budale" (malo koja pa i prosta zgrada je "idiot proof" - jer se pokazuje da su "budale vrlo domišljate" da nešto pokvare, a ubeđene da nešto mogu da uproste, da je projektant preterao itd.

Prema SFPE III je:

$$RSET = t_d + t_a + t_o + t_i + t_e$$

t_d – vreme od nastanka požara do detekcije

t_a – vreme od detekcije do alarma, upozorenja

t_o – vreme od alarma do odluke da se preduzme akcija

t_i – vreme od odluke do realnog početka evakuacije

t_e – vreme od početka do kraja evakuacije (do bezbednog prostora)

Prvi interval je vrlo neodređen jer ima požara koji nastaju na skrivenim i mestima koja se retko obilaze - na tavanu, u spušenom plafonu, u podrumu, uzdignutom podu, u šahtu, kanalu, elektroomanu itd. Naravno razlika za ovaj interval je velika i kad postoji instalacija automatske detekcije požara zavisno od gustine detektora, razvoja požara, kvaliteta i stanja detektora itd. Događa se da požar nastane u kuhinji ali je dugo u fazi žarenja, termodiferencijalni senzor zaprljan, detektor relativno daleko od žarišta pa dojava kasni više desetina minuta a vatra je već preko gorivih posrednika prodrila u restoran. Zato je važno da učinimo sve što je moguće da se ovo vreme smanji na ≤ 5 (7)min.

Proizvođači detektora i projektanti dojavu se trude da doskoče ovim problemima ali su glavni problemi u slabom održavanju (vrlo prljavoj atmosferi a retkom čišćenju), nekad i lošem smeštaju detektora. Dešava se da se u nekom skrivenom prostoru "nepokrivenom" detektorima razvije požar u srednji, a nekad i veći, pa kad se probije kroz vrata sukne dim a nekad i vatra. Ako i u toj sledećoj prostoriji ima dosta toga što može da gori

³ posledica je da napr. u "arenama" sve više ima koncerata sa 3 - 5 hiljada osoba a kapacitet je napr. 16 hiljada – jer sve manje ljudi podnosi maltretiranje na ulazu/izlazu

obično je dima toliko da se ništa ne vidi, ne može se često ni gasiti i tada kažemo da se požar oteo – vreme je da se učini ono što još može - za lokalizaciju požara, improvizaciju odimljavanja radi vidljivosti žarišta, ali i procenu potrebe za evakuacijom.

Naravno mnogo je manja potreba za evakuacijom ako je požar na tavanu nego ako je u podrumu – jer jer retko se požar širi naniže (ali je i to moguće u nekim uslovima, napr. u atrijumima hotela – napr. kad s tavanice padaju zapaljeni gorivi delovi plastične kupole svetlarnika /eng. fire debris (što je u našim prevodima naziva EN standarda iz elektrotehnike neumesno prevedeno kao "otpací požara") – i tamo gde padnu, napr. na sintetički podni pokrivač izazivaju sekundarne požare).

Ako postoji samo ručna dojava požara (napr. u nekoj stambenoj zgradi u našem gradu sa 8 spratova) ta vreme je obično toliko veliko da požar pre primete građani s ulice ili susedstva i oni pozivaju gasioce/spasioce pre negi ugroženi.

Kako ovo nije nije predmet detaljnije analize nećemo se upuštati u detalje i mogućnosti. U novije vreme više se raspravlja o vremenima to i ti. Ova dva intervala su neka vrsta pripremnog vremena za evakuaciju i vrlo su "rastegljiva". Poznato je da se u javnim objektima ljudi ne "vezuju" za ambijent pa se brzo odlučuju na evakuaciju. Slabost je što za evakuaciju koriste obično samo koridor evakuacije – onaj put kojim su stigli. Ako se na tom putu dogodi požar treba imati alternativu.

Od alternativnih koridora je nekad mala korist – ako ih korisnici ne poznaju pa i malo koriste. Bilo bi umesno da se javni objekti tako projektuju da se nametne rešenje da se redovno koriste bar dva požarno razdvojena ulaza/izlaza. To je tako rađeno za veće robne kuće, železničke stanice, sportske hale, bolnice i mnoge druge zgrade. Poverenje u dobre mogućnosti za evakuaciju nekad odlaže odluku o evakuaciji – po rezonu "ima vremena ... da još malo vidim kako se proces odvija".

U pozorištima postoji problem uzimanja "gornje" odeće (kaputa, mantila, jakni) iz garderobe, što može da znatno odloži evakuaciju. Za pozorišta, bioskope, a u novije vreme i sportske hale, koriste se stari propisi kojim se (posle mnogo tragedija) tražilo da postoji više krajnjih izlaza ili direktno napolje iz sale ili da budu vrlo blizu sale i da se mogu uvek lako (samo) iznutra otvoriti.

Neke javne zgrade su vrlo karakteristične po mogućnostima ljudi za evakuaciju – negde ima male dece, negde starih i hendikepiranih ljudi tako da se za njih predviđaju i posebna rešenja za evakuaciju – obično uz pomoć zaduženih zaposlenih (vaspitača, učitelja, bolničara itd.). Kako ovog osoblja ima malo prema broju onih kojima treba pomoć ovakvi objekti se prave samo kao prizemni, ređe spratni ili retko dvospratni (na drugom spratu bolnica su lakši "ležeći" pacijenti).

U većim a višim poslovnim zgradama ima više smisla izvoditi alternativne koridore evakuacije jer ih korisnici mogu češće koristiti i u normalnim prilikama i u vreme požara za evakuaciju. U ovakvim zgradama ima raznih ponašanja. Treba imati u vidu da svi zaposleni treba da prođu osnovnu obuku bezbednosti od požara, upoznaju zgradu, naravno i koridore evakuacije, ali pre toga što će bežati i da bar probaju da ugase početni požar. Mnogi u takvim zgradama ipak odmah beže, posebno žene i naravno stranke. U poslovnim objektima se smatra da su normalno zdravi ljudi i sposobni za samostalnu evakuaciju. To nije uvek slučaj jer i u poslovne objekte dolaze stare i iznemogle osobe a nekad i hendikepirani. Kako su mnogi zaposleni frustrirani poslom i ponašanjem poslodavca "instiktivno" beže.

U suštini tipičan predstavnik višetažnih zgrada za koje se računa vreme provedeno u kretanju koridorima evakuacije su veći i viši hoteli.

Ima li objekata za koje je iluzorno računati vreme kretanja koridorom evakuacije, te. Realno ima – i takvih je najviše! Neobično na prvi pogled, ali to je tako, za vrlo brojne stambene zgrade sa 3 do 28 stambenih etaža. Zašto je to tako?

Postoje brojne slabosti stambenih zgrada u pogledu evakuacije a ono osnovno je:

česta primena (unutrašnjih) otvorenih stepeništa u kojima je nemoguće rešiti kontrolu kretanja dima a zbog visine zgrade stepenište deluje kao dimnjak

nema alternativnih koridora evakuacije (u nekim je projektant mislio da je to bežanje na krov pa preko krova do stepeništa susedne lemele – što je velika zabluda⁴ a neki su pokušavali sa pasarelama – što je vrlo retko valjalo - zbog nedovoljno pasarela i zaključavanja vrata na njima)

Kako iskustvo pokazuje evakuacija više stotina osoba iz viših stambenih zgrada je jedva izvodljiva i u mnogim slučajevima se i ne pokušava kao opšta već se izvodi lokalno uz nadzor i pomoć gasilaca/spasilaca; kako tada traje dugo gubi se smisao računanja vremena kretanja jer bi se dobilo da je ono napr. 8-15 minuta a realno bi i za delimičnu evakuaciju trajalo više od sat. Ima formalista koji tu prostu činjenicu ne uvažavaju pa traže da se izvede neki račun a posle ga obično i niko "ne gleda" niti tumači, komentariše smislenost podataka... važno je da je "forma" zadovoljena. Zato se nadalje pozabavimo onim što ima smisla.

U analizama se polazi od dimenzija čoveka i nekih njegovih performansi. Treba istaći da su i ti podaci oskudni i često nekorektni. Neke arhitekta ne mogu da se otresu podataka o telu "standardnog" muškarca još iz vremena Vitruvija a koje je na svoj način predstavio Leonardo da Vinči. Nije potrebna naročita pamet pa da se prihvati da je u poslednjih 3-4 veka promenom ishrane došlo do porasta visine ljudi. Stevan Lazarević je bio visok 178 cm a smatran je za izrazito visokog čoveka u Evropi i tako i dobio ono Visoki Stevan. Čak i podaci od samo 50 g unazad nisu relevantni; za visoke muškarce se smatraju oni preko 6 stopa (183 cm) a sve je veće i učešće onih preko 193 (6 stopa i 4").

To opredeljuje da se visina vrata i prolaza uvećava sa 2 m na 2.05 i 2.1 m. Slično uvećanje je potrebno i za širinu vrata i prolaza. Sistematskim merenjima u USA pokazalo se da postoji koji promil ljudi koji imaju tako veliki stomak da ne prolaze kroz ranije namanja standardna vrata (WC-a, nekih ostava) od oko 61 cm. U novije vreme se smatra i skoro svuda propisuje da se ne izvode vrata manja od 71 cm /ulaz u malu prostoriju u koju ulazi samo jedna osoba/.

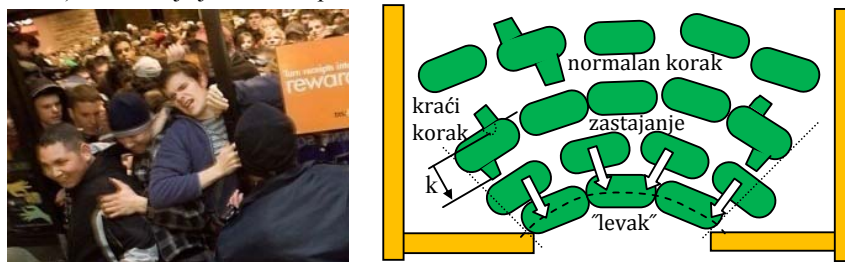
Brzina kretanja zavisi značajno od gustine

Odavno se zna da relativno zdrav čovek može i duže od pola sata da se kreće brzinom 1.1 -1.8 m/s a da mnogi mlađi i srednjih godina za nekoliko minuta mogu da se kreću i brzinom od 2.5 m/s (9 km/s što je brzi hod ili sporije trčanje) - naravno sve to po ravnom putu. Međutim u Srbiji ima sve više starijih a oni i kao relativno zdravi ne mogu više od 300- 500 m (koliki je često put sa neke više etaže do prizemlja) prelaziti srednjom

⁴ Zabluda je da je to "rešenje" jer ako je požar na nekom nižem spratu. napr. 5-tom u zgradi sa 14 spratova da bi neko bežao na krov trebao bi da se penje i do 9 spratova. To je previše i za zdravog i kad je "čisto" a pošto je verovatno da bi se stepeništu pojavila dovoljna količina dima da ga omete, onemoća (incapation) onesvesti, pa ubije – to nije rešenje

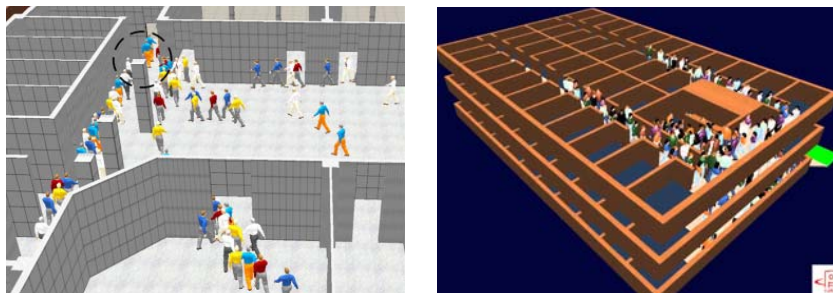
brzinom većom od 1.4 m/s. U šarenom sastavu (mlađih-starijih, zdravih i manje zdravih, onih u kondiciji i dr.– brzina kretanja je različita i postoji nesputano obilaženje onih sporijih od strane bržih pa na svakom delu koridora evakuacije mora da postoji mogućnost preticanja!

Svakome je poznato iskustvo (još iz učionice osnovne škole) da kad veća grupa (preko 15) osoba prilazi nekim vratima nastaje kretanje u vidu levka i da korak postaje kraći jer oni napred blizu vrata usporavaju (pripremaju se i za prilaz i po potrebi i manevar telom) i sve manje je mesta za pun korak.

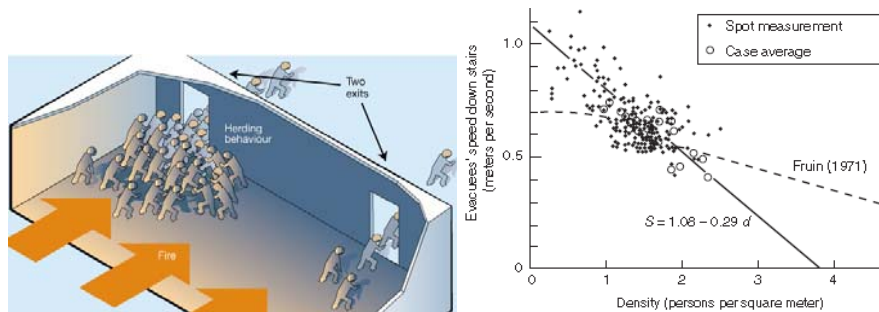


Slika 26. Probijanje jačih momaka kroz čep pred vratima – treba uočiti podešavanje tela za "provlačenje", guranje onog napred ali i bočno "razmicanje" - pritisak na neke koji su pribijeni uz prepreku/zid i bočno od prolaza: Desno: Usporavanje i formiranje levka i čepa na prolazu/vratima

(treba analizirati slike i video zapise ali uvek vrednovati s rezervom i opaskom – da je to bilo za takvu populaciju i uslove ugroženosti) - ova slika je nešto drugo (borba za ulazak, jeftiniju kupovinu ili zauzimanje boljeg mesta na koncertu) - ali osvetljava problem prolaza



Slika 27. (Napomena: ima raznih prikaza tela čoveka- i previše prostih /što vodi u loše analize/ a i "realnih". Ovo je programerska "šminka" (ljudi), lepa 3D animacija kretanja ali uglavnom bezvredno: (mnogi programi ne uzimaju u obzir postojanje bilo kakvih predmeta u prostoriji, smetnji u hodnicima, pa smanjenje brzine u prilazu vratima i dr.) (pogledajte na mreži VISSIM simulaciju evakuacije iz hotela - nema nameštaja, vrata, prostorija SI, KI... i samo neupućene može da pridobije) Desno: Jedan od kadrova VISSIM simulacije; firma koja je pravila razne simulacije transporta možda može ovo da popravi toliko da liči na korektniju smulaciju

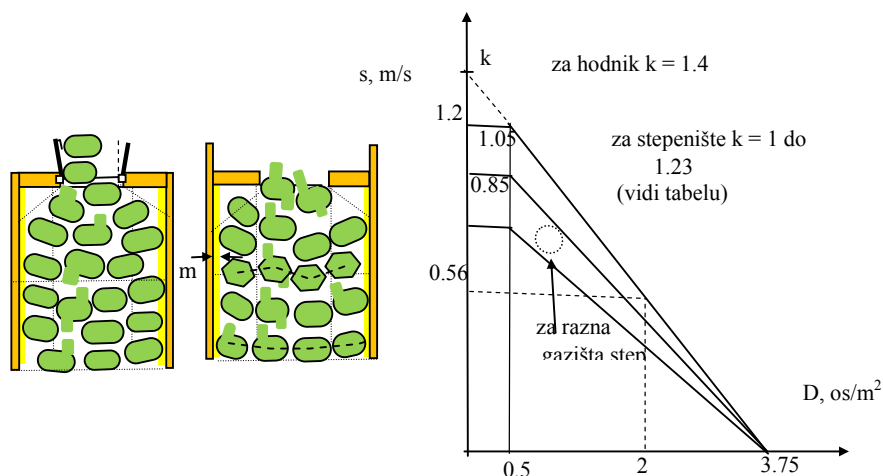


Slika 28. "ponašanje kao u krdu" (eng. herding behavior) na poznatiji izlaz dok na drugom izlazu malo ljudi - nesimetrija Desno: Promena brzine kretanja niz stepenice u funkciji gustine

Oni koji "bolje vide" ipak i iz manje realnih simulacija izvuku nešto vredno a to je odnos brzine kretanja od gustine; u ovom smislu gustina, D je broj osoba sveden na 1 m^2 , ali treba da se računa lokalno, u levku (a ne prosečno! jer se znatno razlikuje) po površini poda hodnika, rampe, stepeništa. Kako i obično i to se može da se komplikuje jer ima i starijih zgrada sa stepeništima različitih koraka i visine gazišta a i za nove zgrade arhitekta variraju te vrednosti. Ima i gazišta za zavojna stepeništa koja su izvedena u vidu tabli jednake širine kod kojih se bolje iskorišćava ta širina ali ne sasvim ako je stepenište sa malim radijusom unutrašnjeg cilindra.

Analizom ovog grafika vidi se da nije bilo tačaka za kretanje u gomili kad je gustina veća od 2.5 odnosno da je kroz desetak zbijenih kružića u domenu 1 do 2.3 izvedeno fitovanje - provučena prava ($s = 1.08 - 0.29 d$). U ovakvim slučajevima bilo bi nužno naći još najmanje dve tačke u domenu gustine oko 2.7 i 3.3 da bi u linearno fitovanje imalo čvršće pokriće.

Na prvi pogled bilo bi dobro da širina hodnika, rampi, stepeništa... bude usklađena sa širinom ramena tj. da i kolona pravilno popunjava prolaz i bude $M_2 = 2 \times B + 2m$ gde je B širina čoveka merena u ramenima/kukovima (oko 55 cm) pa ako je $m = 10$ debljina graničnog sloja daje $M_2 \geq 110 + 2 \times 10 = 130$ cm. Sledeća vrednost po ovom ključu, M_3 , bi bila oko 185 cm ali iz više razloga širina hodnika i stepeništa je različita od M_i a ljudi se prilagođavaju po "cik-cak" šemi: s obzirom da je osnova tela čoveka bliska i razvučenom šestouglu može se govoriti o šemi koja liči i na razvučeno saće. U daljem izlaganju o graničnom sloju će biti više reči); naravno može se lako probati i videti da na 1 m^2 staje i nešto više od 4 čoveka ali ni to nije dovoljno dobro – bolje je da model bude hodnik napr. 1.6×2 ili $2 \times 2 \text{ m}$.



Slika 29. Šeme kretanja u srednjem i širem hodniku; komotnije je u širem i u "pozadini" (drugom metru od vrata); noge se kreću prema raspoloživom prostoru ispred – pri gustini preko 3.5 os/m² noge se "vuku po podu" a trupom se manevriše da se zauzme slobodan prostor; dešava se i da noge zaostanu a trup bude guran napred ili bočno a pri gustini oko 5 jakih os/m² telo može biti i "nošeno". Kretanje može biti u pravim redovima ili "smaknutom" poretku (više odgovara za neke širine); vrata treba da se otvaraju s uglom većim od 90° kako bi kvaka bila van toka

(Postoji veliki broj publikacija na temu brzine kretanja pri evakuaciji u slučaju požara dobijenih iz simulacija za razne populacije; decu, mlade do 29 g, od 30 do 50 pa starije i najzad hendikepirane (koji se evakuišu sami ili uz pomoć spasilaca i podaci su vrlo šareni)

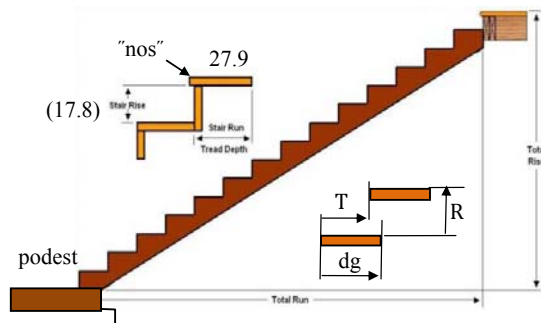
U SFPE III je usvojeno da je maksimalna računrska brzina pri maloj gusini (do $D = 0.5$ osoba/m²) i za kretanje u hodniku i niz (blagu) rampu, je procenjena na 1.2 m. Za kretanje niz stepenište brzina je 0,85 do 1.05 zavisno od odnosa koraka i visine gazišta (veća vrednost za odnos 33:16.5 a manja za 25:19); za mnoge zgrade su stepeništa sa odnosom 30:16.5 (ili 17) za koje odgovara brzina $s = 1$ m/s. Preko te gustine brzina linearno opada i smatra se da pri gustini od 3.5 osoba/m² D_z , nastaje zagušenje, "čep". Brzina, s , se može izraziti kao:

$$s = k - a \cdot k \cdot D \quad a = 0.266 \quad \text{m/s} \quad (\text{E1}) \text{ ovako izražavanje brzine je zgodna dosetka)}$$

$$\text{Za } D = 2 \text{ osobe /m}^2 \text{ napr. pri kretanju hodnikom } s = 1.4 - 0.266 \cdot 1.4 \cdot 2 = 0.56 \text{ m/s}$$

(ova vrednost izgleda mala; prvo će se dati ono iz priručnika a posle sugerisati korekcije);

Razmotrimo bar malo geometriju pravog stepeništa. Ukupna visina kraka je zadata izborom visne etaže. U prostijem slučaju koristi se samo jedan krak od 18 - 23 stepenika ili 2 kraka sa po 9 do 12 stepenika. Posmatrajmo jedan krak i njegov element – stepenik. Osnovne mere stepenika su korak, T, (eng. stair run) i visina, R, (stair rise);



Slika 30. Osnovna geometrija pravog stepenišnog kraka; izvođenje i manjeg nosa (2- 3 cm) izgleda korisno za povećanje "dubine" gazišta, dg, ali to uvećanje koristi više za penjanje, a neznatno za spuštanje – za spuštanje bi bilo umesno da je "korak" stepeništa najmanje 29 cm.

Ako je broj osoba pred nekim prolazom relativno mali – napr. 30 učenika pred izlaznim vratima iz učionice povremeni zastoje nije naročita smetnja – malo ih je i znaju da će za koju desetinu sekundi svi proći: učenici čak vole gužvu i smeju se; veći problem nastaje već kod etažnih izlaza (koje "napada" sto i više osoba) gde može doći do trajnijeg zastoja, nervoze begunaca, ispoljavanja sile da se obezbedi prolaz, pa povređivanja, tuče i paničnog ponašanja.

U referentnom priručniku nema podataka za slučaj penjanja uz rampu i stepenište a ti slučajevi nažalost postoje – napr. pri evakuaciji iz podrumskih prostorija – napr. iz metroa, podzemnih železničkih stajališta i sl. (u zemljama bez korektnih propisa i/ili sirovog ponašanja preduzetnika i korupcije u državnim organima ima i većih diskoteka, pivnica i sl. u podrumima). Ako je u pitanju samo jedna etaža umor ne dolazi toliko do izražaja, ali u Beogradu imamo stajalište Vukov spomenik na dubini od oko 40 m što odgovara stepeništu zgrade od oko 13 etaža! Ima i garaža sa 4 i 3 podzemne etaže što je put kojim se stvara zamor i brzina i zdravog neutreniranog čoveka znatnije opada⁵.

Tabela 1: konstante za određivanje brzine

element puta		k_1 (za ^o)	k_2 (za m)
hodnik, rampa, vrata		275	1.4
stepenište			
visina stepenika, R''	T''		
7.5	10	1.96	1.0
7	11	212	1.08
6.5	12	229	1.16
6.5	13	242	1.23

Napomena: primenu tabele videti u primeru

⁵ tu okolnost sam vrednovao u pisanju SRPS TP 21; malo je metoda proračuna koje to imaju

Za kretanje po stepeništu predložen je konverzioni faktor, g , za dužinu puta prema vertikalnom pomeranju dakle zavisno od visine stepenika (prva kolona) i koraka (treća) (zadržane su i mere u inčima)

Tabela 2. konverzioni faktor g

(7.5")	~19 cm	10"	25.4 cm	$g = 1.66$
(7)	~17.8	11	~28	1.85
(6.5)	~16,25	12	~30.5	2.08
(6.5)	~16,25	13	~33	2.22

Napomena: i ovo g , nije jasnije definisano pa će se videti kako se koristi kroz primer.

U Srbiji se često primenjuje kombinacija 17.8 sa 29 cm što se uklapa u preporuku onih koji su ispitali "lakoću" kretanja po stepeništu (pri penjanju, ali mali korak daje opasnost od pada pri spuštanju) da bude $2v + k = 63-65 \text{ cm}$ ($2 \cdot 17.8 + 29$) ~ 64.6

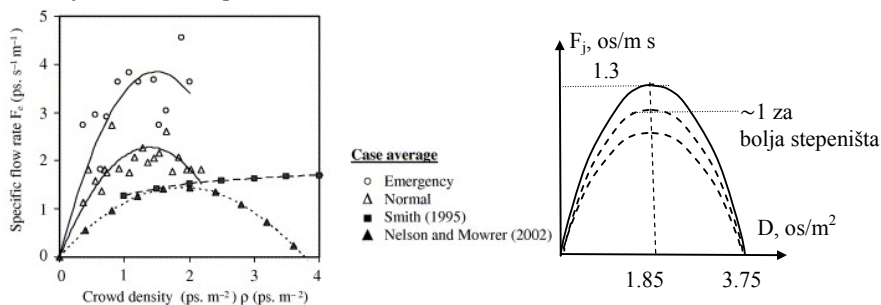
Na osnovu određenih s i D i datog W_e možemo odrediti jedinični (specifični) protok i protok. Jedinični protok, F_j , je protok broja osoba po jedinici širine i jedinici vremena.

$$F_j = s \cdot D \quad (\text{m/s} \times \text{os/m}^2 = \text{os/m s}) \quad (\text{E2})$$

$$\text{ili} \quad F_j = (1 - aD) k D \quad (\text{E3})$$

$$\text{a protok:} \quad F = F_j W_e \quad \text{os/s} \quad (\text{E4})$$

Kako se vidi (iz E3) F_j je parabolična funkcija od D . (sad se vidi pogodnost obakvog izražavanja brzine). Najveća vrednost se dobija diferenciranjem i izjednačavanjem izvoda sa 0: maksimum za ravan pod je 1.3 a pri $D = 1.85$. Ispod njega su i maksimumi za silaženje niz razna stepeništa.



Slika 31. Grafik iz jednog novijeg izvora sa Zapada; kako se vidi neki i smanjuju brzinu pri zagušenju ali povećavaju brzinu brzog hoda pa dobijaju znatno veće jedinične protoke (2.2 i skoro 3.8 os/m s) dok je Smit podcenio problem gustine. desno: Jedinični protok u funkciji gustine

Šta je to vrlo važno što pokazuje predhodni grafik; najveći jedinični protok je na polovini vrednosti pri kojoj smatramo da nastaje zastoje (čep)! iz polaznih podataka dobija se da je maksimalni jedinični protok $F_{jm} = 1.3$ os/po sekundi i 1 m efektivne širine prolaza (o ovome sledi prikaz). Kako se još mnogima čini da je minut pogodnija jedinica možemo to izraziti kao $60 \times 1.3 = 78$ os/min m.

Promena jediničnog (specifičnog) protoka od gustine (i iz ovog grafika se vidi nedostatak podataka za kretanje pri većoj gustini /od 2 os/m²/ a baš je tu problem!)

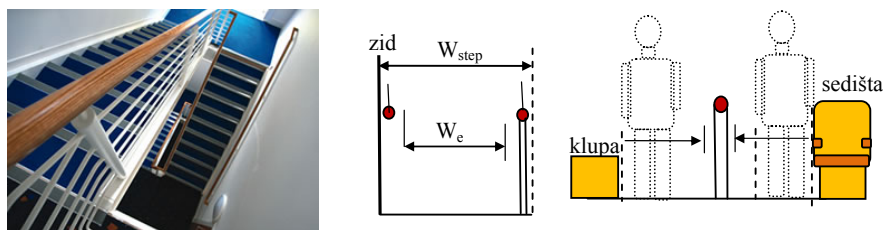
Sušтина u ovim razlikama je verovatno proistekla iz populacije koja je služila kao model i eventualnog odbacivanja margine; za poslovne i neke druge zgrade (napr. škole, fakultete, diskoteke) brzina kretanja može biti i znatno veća od 1.2 m/s pa ako je napr. 2.5 m/s i jedinični maksimalni protok može biti bliže 2.3 os/s m). Za domove za stara i iznemogle osobe verovatno bi maksimalna brzina mogla biti i manja od 1 m/s. Možemo lako oceniti da bi bilo umesno da se formira snop grafika Fj u funkciji od D za različitu populaciju.

Neumesno je računati da bi pri evakuaciji svi ljudi samo malo hitrije išli – većina ipak beži i brzinom većom od 2.5 m/s ali je činjenica da bi znatan broj i počeo da trči ali bi posle 20- 40 m osetio umor i prešao u hod, posebno ako više nije direktno ugrožen (prošao PI, SI itd.). Zato nije naročito umesno brzina kretanja računati kao konstantu za sve ugrožene i za svo vreme evakuacije – to znatno uprošćava račun ali unosi greške, račun je "naoko lep" ali može biti i sasvim bezvredan.

Kako se obično računa (i građevinski izvodi) da su bar hodnici i stepeništa dovoljno široka da omogućavaju preticanje može se računati i da bi oni brži obavili evakuaciju ranije i da bi ostalo više prostora za one sporije pa bi i njihova brzina bila bliža njihovom maksimumu (što bi dalo bržu evakuaciju) – dakle bilo bi umesno iz ozbiljnijih analiza praviti model a ne mnogo štimovati da račun bude jednostavniji pa se posle kao nekim korektivnim faktorima približavati empirijskim vrednostima.

Još u prvom izdanju SFPE priručnika Nelson je izložio "hidraulični" model toka mnoštva osoba. U hidraulici je odavno uveden pojam graničnog sloja kojim se ceni da se delići fluida koji teku neposredno uz zid trenjem usporavaju. U brzem kretanju mnoštva ljudi ljudi uočeno je da su ljudi oprezni i paze da se pri kretanju ne zakače za prepreku ili udare u nju i povrede se pa postoji izvesna širina prolaza koju ne koriste (odmiču se od smetnje) kad god mogu (i to je "granični sloj").

U ovom modelu uveden je pojam efektivne širine, W_e , hodnika, vrata, prolaza. Koristi se analogije – promene brzina kod suženja koridora ali postoje i drugačiji fenomeni - napr. čovek zastaje pri nailasku na stepenište i to malo duže kad silazi nego kad se penje itd. pa punija analogija ne postoji.



Slika 32. Obično stepenište – stanje pokvareno gorivim pokrivačem Šeme za određivanje efektivne širine koridora za stepenište, rampu i stepenište sa rukohvatom u sredini



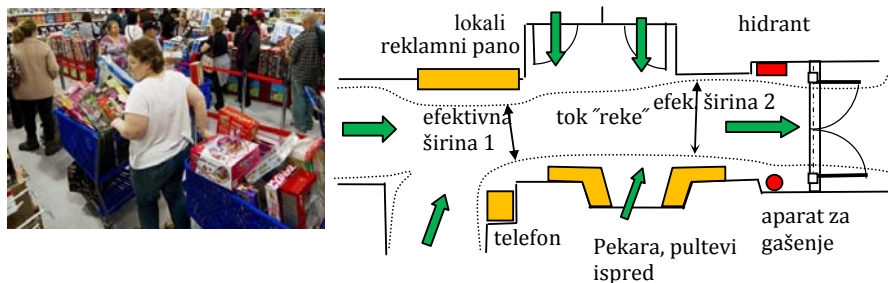
Slika 33. Jednokrako stepenište sa gelenderima; Sredina :Poslovođe i roditelji ne vode računa o prohodnosti prolaza; Desno ; Hodnik osnovne škole – puno smetnji (ovako ne valja!)

Efektivna širina koridora je "svetla" (nominalna) širina umanjena za odgovarajući broj debljina graničnih slojeva. Za stepenište na predhodnijoj slici levo (u vertikalnom preseku) oduzimamo po 8.9 cm (3.5 inča) i to od gelendera (rukohvata) odnosno 15.2 cm mereno od zida, a na drugoj strani od ose gelendera. To za manje širine stepeništa znači o veliko umanjjenje – ako je napr. $W = 120$ cm efektivna širina bi bila 89.6 cm. Na nekim stepeništima (sportskih hala i sl. izvode se kao prolazi) u kojima se po sredini ugrađuje gelender. Tu se takođe oduzima po 8.9 cm sa obe strane gelendera. Prolaz u tom slučaju nije manji od 122 cm (48"). Računa se da gelender ima prečnik 2.5" (63 mm) ili više.

Tabela 3. Debljina graničnog sloja, m, cm

stepenište – uz zid ili gelender	15	10 - 12
klupe ili sedišta u pozorištu, sportskim salama	0	5
zidovi rampi (više za strmije)	20	5 - 10
razne niže prepreke koje se ne mogu ukloniti	10	5 -10
travelatori za prtljag	46	25
vrata, prolazi	15	5 - 10

(u prvaj koloni su iz SFPE III a u drugoj su moja preporuka)



Slika 34. Ispred izlaza i u "normali" - pregusto i ometajući uticaji kolica; u slučaju požara nema mesta i za prolaz ljudi koji još razgledaju i pristizu; moraju da postoje dodatni prolazi/izlazi a ne samo oni uz kase; Desno : Ilustracija koncepta ometajućih uticaja, primene niši, proširenja za ono što štrči - manje smetnji na toku reke ljudi – na primeru tržnog centra, avio terminala i sl.

Uočimo različito učešće graničnih slojeva za različitu širinu vrata. Za vrata od 91 cm efektivna širina je 61 cm; za vrata od 182 cm efektivna širina je 152 cm dakle vrata su dva puta šira a protočnost većih je $152/61 = 2.49$ dakle skoro 2.5 puta veća. Realno protočnost je više od 3 puta veća jer tako široka vrata se praktično ne mogu začepiti (sem ako se ne koriste kolica, krupni koferi). U nekim nešto širim hodnicima se smeštaju obično iznad glava prolaznika TV monitori i razni reklamni paneli (nekad i u nišama); u nivou kretanja su telefonske govornice, "laki" pultevi za tanjire (pekare, picerije i sl.) korpe za otpatke, hidranti, aparati za gašenje itd.

Bilo bi dobro da arhitekta predvidi uvlačenje ulaza u lokale i niše u hodniku za takve sadržaje. Nema smisla pričati da su napr. bar stolice (pa i stalak stolovi) pokretne i da će ih osoblje kao obično skloniti kad je to potrebno. To je realno nemoguće, zaboravi se u brzini i kad ima mesta u lokalu za tu opremu. Bilo bi umesno da se obavezujućim propisom obuzdaju improvizacije i spreči postavljanje kojekavih pultova, pa i kolica sa robom ispred lokala tako da se sužava koridor.

Treba biti realan pa shvatiti da kad ljudi vide da ih vatra ili dim sustižu, ili da bi mogli biti u klopci, gube trezvenost i čine neke nelogične radnje. U gorim slučajevima ima i paničnog ponašanja (kad uplašena osoba viče, vrišti i dodatno uznemirava druge). Jedan od razloga je osećaj bespomoćnosti koji nastaje i usled sporog kretanja "gomile" a porasta opasnosti.

Ako je broj ljudi koji treba da se evakuše označimo sa P, tim prolazom može se izraziti vreme evakuacije (samo za taj prolaz!)

$$t_p = P/F = P/(1-aD) k \cdot D \cdot W_e, \quad s. \quad (E5)$$

Jasno je da u nekom dužem koridoru imamo promene širine, pa time i brzine u raznim presecima tj. protočnost na putu ka levku "pulsira".

Poznato je da mnogi ljudi u borbi za život (svoj ili krvno najbližeg) "dobiju" veliku snagu koja se u ovom slučaju može izraziti i za izazivanje nereda, kroz guranje ili uklanjavanje prepreka. Mnogo više bi se naučilo snimanjem ponašanja ljudi u realnim događajima – a prilika (tragičnih) je bilo.

Za prolaze postoji promena protočnosti a veza je (po Bernulijevom zakonu – jednakosti ukupnog protoka)

$$F_{jiz} = F_{jul} \cdot W_{eul} / W_{eiz} \quad (E6)$$

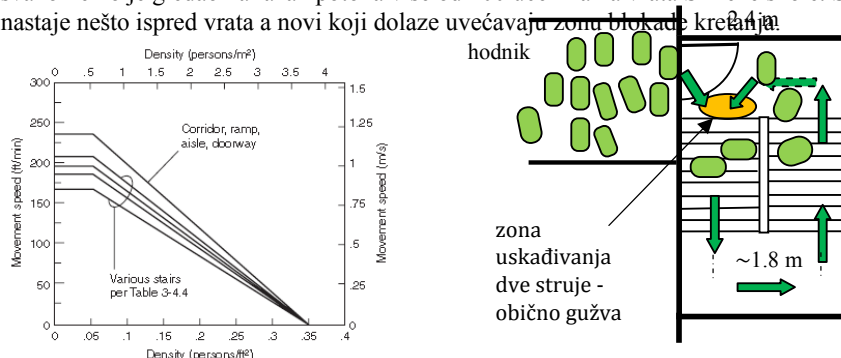
Za slučaj dva ulazna koji se spajaju u jedan izlazni tok

$$F_{jiz} = (F_{jul1} W_{eul1} + F_{jul2} W_{eul2}) / W_{eiz} \quad (E7)$$

Spajanje dva toka imamo iza spratnog izlaza u stepeništu kad se može pojaviti problem zagušenja i kad je broj onih koji dolaze sa viših etaža stepeništa relativno mali; ako su oni već prilično popunili stepenište ovi iz hodnika su sem problemom prolaska kroz vrata suočeni i sa "utiskivanjem" u kolone sa stepeništa.

Naravno postoji i cepanje glavnog toka – napr. kod nailaska na dvoje ili troje (bilo bi dobro razmaknutih) vrata ili prolaza. Lako je uočiti mogućnost da u nekom konkretnom slučaju postojećih zgrada postoji usko grlo – tj. da je efektivna širina tako mala da nadolazeća reka ljudi ne može da u celini prođe (računski protok prevazilazi vrednost maksimalnog protoka tog grla) pa se događa "povratno" sabijanje. To je naravno poznato

svakome ko je gledao nailazak potoka više od 100 učenika na vrata SI neke škole. Sabijanje nastaje nešto ispred vrata a novi koji dolaze uvećavaju zonu blokade kretanja.



Slika 35. Originalni grafik $s = f(D)$; Desno: Ilustracija spajanje dva toka na primeru struje iz hodnika i sa gornje etaže stepeništa

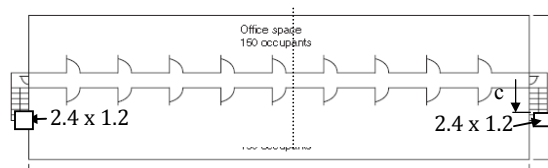
Kako se obično zgrade izvode sa jednim i dva KI vrata na tim mestima su najoptrećenija pa se izvode ulazi/izlazi sa dvoje ili troje dvokrilnih zaokretnih vrata. S obzirom na naše klimatsko podneblje (oštrija zima i leti potreba za klimatizacijom) ta vrata za mnoge zgrade ne mogu biti u režimu stalno otvorena. Često se radi prihvata i dolazećih a posebno pri odlasku (ili bežanju, evakuaciji) izvode veći holovi i vetrobrani – i u mnogim fakultetima, hotelima, bolnicama itd.

Primer iz SFPE III

Komentarisaće se i problemi tumačenja i propusti za naše prevodioce/priredivače.

Data je osnova tipične etaže poslovne zgrade sa 9 etaža dužine 91 m i širine 24 m; etažna visina je 12 stopa (što je 3.6576 m a ne 3.7 m; videćemo da se taj broj ne uklapa u "kalkulator stepeništa" ali greška koju pri tome čine požarci je sitna). Slika nije ni arhitektonski lepa ali ovo je samo prigodna (uprošćena) ilustracija pa da ne "cepidlačimo" .

Vrata su širine 91 cm a širina hodnika je 2.4 m. Širina stepenika je 1.12 m a postoje gelenderi. Visina stepenika je 17.8 (7") a "dubina" gazišta (širina) je 27.9 cm (11"). Podest, prepust MSK osnove je $1.2 \cdot 2.4$ m.



Slika 36. Slika je preuzeta (malo "očišćena") ali možemo konstatovati da nije korekno nartano stepenište (ispravka za odmorište je uneta) a nije prikazano rešenje dela stepeništa u prizemlju o čemu se govori u analizi – uliva se sa međupodesta u osnovu prizemlja – ovako bi mogao da se stekne utisak da su stepeništa "požarna" spoljna. Za tako dugu zgradu (i

hodnik) trebalo bi da postoji podela bar u dva požarna sektora (iscrtana tačkasta linija kao granica PS)

Na jednoj etaži je 300 osoba. Zbog vizuelne simetrije računato je na punu ujednačenost – isto stanje u obe polovine. To nije korektno, posebno na onoj etaži gde je požar, ali i zbog toga što može biti više razloga zašto je neki od dva alternativna izlaza većini "bliži" pa bi bilo umesnije da se računa na bar manju nesimetriju (10%) – u ovom slučaju napr. da na EI nailazi 165 osoba.

(Napomena: za neke zgrade bilo bi umesno da se zna ima li tu i stranaka jer se one teže snalaze u bežanju, ali obično prve beže). Zgrada ima automatsku detekciju požara i alarmiranje je jedinstveno pa svi jednovremeno kreću.

Efektivne širine prolaza i protoci. Ovde se ne razmatraju etape od PM do prvih izlaza pa ni kretanje do levka ispred EI. Hodnik je i bez analiza jasno dovoljno širok da primi 150 osoba ali ipak ispred vrata se za toliko mnogo ljudi javlja levak. Treba odrediti efektivne širine i protok kroz etažne izlaze i stepeništa. Efektivna širina potoka na vratima je 61 cm (2 x 15 cm granični slojevi levo i desno).

Za vrata širine 91 cm maksimalni jedinični protok je (iz grafika) 1.3 os/s m tj. 78 os/min m efektivne širine. Na osnovu te vrednosti određujemo maksimalni protok

$$F_m = F_j W_e = 78 \cdot 0,61 = 47,6 \text{ os/min.}$$

Prema ovome izlazi da prolaz kroz SI traje nešto više od 3 min i 10 s.

To je prilično veliko vreme i ako je požar nastao u prostoriji bliže SI može se očekivati da će se dim probiti i kroz vrata i zadimljavati hodnik. Kako je hodnik širine 2.4 m bilo je mesta za dvokrilna vrata (bar 160 cm) i komotniji podest stepeništa (napr. 180 □ 240 cm) .

U stepeništu je oduzimanjem debljina graničnog sloja efektivna širina je 81 cm. Maksimalni jedinični protok za stepeništa sa datim merama gazišta je oko 1 os/s m (iz grafika) tj. 60 os/m min

Dobijamo da je maksimalan protok za stepenište

$$F_m = F_j W_e = 60 \cdot 0,81 = 49 \text{ os/min}$$

Kako su vrata sa manjom protočnošću od stepeništa ona, kao "grlo", uslovljavaju i protok u stepeništu. Kako je alarm otišao jednovremeno svima nastaje "filovanje" stepeništa ljudima sa svih etaža. To stvara potencijelno veliki problem gužve u stepeništu. Stepenište je dvokrako. Iskoristimo podatke koji su dati za gazišta i etažnu visinu od 12 stopa odnosno 144 ". Kako je visina stepenika 7" izlazi je ukupan broj stepenika 20.57 što naravno nije moguće - nije ceo (i to parni) broj.

(Ali da ne cepidlačimo za nešto što za ovaj zadatak nema većeg značaja – verovatno bi bilo umesno da postoji po 11 stepenika u kraku dakle 22 stepenika). Autori primera se nisu u to upuštali pa ni u razliku između dubine i širine gazišta kojim se uvećava mesto za cipelu i formira "nos". Istureniji nos smeta pri penjanju. Dali su da je pri kretanju niz stepenice brzina

$$s = k_1 - a \cdot k_1 \cdot d = 212 - (2,82 \cdot 212 \cdot 0,175) = 105 \text{ ft/min} = 32 \text{ m/min};$$

Odredimo deonicu između etaža koristeći konverzioni faktor g ($= 1,85$) za stepenik 7" sa 11". Autori su računali putno rastojanje po stepenišnim kracima $12 \times 1,85 = 22,2 \text{ ft}$ ($= 6,8 \text{ m}$, za oba kraka);

U priručniku nije navedeno šta je tu to 12. To je jedan od problema – previd mnogih autora u proceni da se nešto podrazumeva – da čitalac intuitivno shvata o čemu se radi. Po svemu sudeći to bi trebalo da je visina etaže u ft. Na svakom od dva podesta se obavi kretanje po 8 stopa (~2.4 m) pa je ukupan put da se savlada jedna etaža $6.8 + 4.8 = 11.6$ m (napomena: 2.4 m na podestu je mnogo – realnije je da se računa sa oko 1.8 m što bi odgovaralo kretanju odmaknuto od graničnog sloja uz zidove okna).

Procenjeno vreme evakuacije. Ovaj deo je u priručniku dat šturo (posebno fali pojašnjenje kako se arhitektonski rešilo prizemlje i idu li ljudi sa stepeništa u neki širi hodnik pa do nekog glavnog jedinstvenog krajnjeg izlaza (pokušaćemo da to "sredimo"). Računato je da se izdvojeno da se stepeništem koje pokriva 8 nadzemnih etaža evakuise $8 \times 150 = 1200$ osoba.

Zamislimo da smo na međuspratnom podestu između prvog sprata i prizemlja. Tuda treba da prođe 1200 osoba a propusna moć je 48 osoba po minutu pa je vreme evakuacije

$$t = P/F = 1200/48 = 25 \text{ min}$$

Dodajmo na to još vreme da se oni spuste u prizemlje pa da stignu do širokih glavih izlaza, pa da se udalje od zgrade još najmanje 15 m - dakle to je oko 26 min. Ne treba biti mnogo pametan pa uočiti slabost SI i uskog stepeništa za toliko mnogo ljudi. Trebalo bi probati sa dvokrilnim vratima SI od bar 160 cm i širinom stepeništa od najmanje 150 cm. U priručniku je dat i detaljniji proračun za ovakvu zgradu i to je ono zbog čega se i sve ovo izlaže.

Podelimo osnovu tipske etaže na dva jednaka dela; dužina je (150 ft što je) 45.7 m. Sad će se ipak malo računati i za hodnik: 150 osoba u hodniku širine 2.4 m.

$$D = 150/(8 \times 150) = 0.125 \text{ os/ft}^2$$

$$s = k - aD = 275 - (2.86 \times 275 \times 0.125) = 177 \text{ ft/min} = 54 \text{ m/min}$$

$$\text{jedinični protok je } F_j = (1 - aD) k D$$

$F_j = [1 - (2.86 \times 0.125)] \times 275 \times 0.125 = 22 \text{ os/ft min} = 72 \text{ os/po metru efektivne širine hodnika i min.}$

F_j je manje od od maksimalnog jediničnog protoka $F_{j\max}$ pa se dalje računa sa F_j .

Efektivna širina hodnika je

$$8 - (2 \times 0.5) = 7 \text{ ft} = 2.13 \text{ m} \quad \text{Protok je } F = F_j \times W_e = 72 \times 2.13 = 154 \text{ os/min}$$

Ova vrednost je za sad samo za procenu, i za deo hodnika dalje od SI, dok se ne ispita pražnjenje na spratnom izlazu. Već je konstatovano da su ta vrata usko grlo i da će se ispred njih stvarati levak.

Ispitaće se uticaj uskih vrata SI. Efektivna širina vrata je $36 - 12 = 24'' = 0.605 \text{ m}$

Maksimalni jedinični protok je $F_j = 24 \text{ os/min po ft}$

Koristeći izraz jednakost protoka na ulazu u grlo i posle izlaza

iz $F_{jv} = [F_{jh} \times W_{eh}]/W_e$ (na ovom mestu je u priručniku greška! – dopisan je u izrazu jedinični protok za vrata ali je račun izveden korektno pa idemo dalje)

$$F_{jv} = (22 \times 7) / 2 = 77 \text{ os/min ft} = 25.3 \text{ os/min m}$$

Maksimalni protok za ta vrata je 24 os/min ft vidimo da su vrata tesna u odnosu 24 prema 77.

Kako je protok u hodniku bio 154 os/min a za vrata 48 os/min odlaže se kretanje za 106 os/min (što je na drugi način prikazana slabost tih vrata).

Prikaz uticaja stepeništa na protok. Efektivna širina stepeništa je $W_e = 44 - 12 = 32'$ (0.81m); Maksimalni jedinični protok je $F_{jm} = 18.5 \text{ os/ft} = 60 \text{ os/m}$ efektivne širine.

Jedinični protok za stepenište je $F_j = 24 \times 2/2.66 = 18 \text{ os/ft} = 59 \text{ os/m}$ efekt. širine. Kako je to malo manja vrednost ona se koristi za dalji račun do pripajanja ovog toka sa tokom onih koji dolaze iz vrata niže etaže.

brzina je $s = 212 \times (2.86 \times 212 \times 0.146) = 123 \text{ ft/min} = 37.5 \text{ m/min} = 0.625 \text{ m/s}$.

Gustina dolazećeg toka, D, niz stepenice je oko 0.146 os/ft^2 (1.6 os/m^2) /koristili smo sl. 2, ($F_j = s D$) ili izraz E3 i tabelu 2. a bilo je potrebno da se odredi brzina da bi se našlo D/ Iz predračuna je dužina puta od etaže do niže etaže $38.2 \text{ ft} = 11.6 \text{ m}$. Vreme da se pređe ovo rastojanje je

$$t_{1e} = 38.2/123 = 0.31 \text{ min} = 19 \text{ s}$$

Po izrazu za protok

$$F = F_j W_e = 18 \times 2.66 = 48 \text{ os/min}$$

Posle 0.31 min, 15 (dobijeno od 48×0.31) osoba će biti na stepeništu sa svake etaže iz koje se puni. Ako računamo na etaže od 2 do 9 (dakle 8 etaža) u stepeništu će biti $15 \times 8 = 120$ osoba. Posle tog vremena počinje spajanje tokova onih koji silaze stepeništem i koji su ušli u stepenište i njihova ukupna struja će nastaviti da se kreće naniže. Procenimo uticaj spajanja ovih struja na izlaz iz stepeništa koristeći jednačinu održanja protoka; indeks v je za vrata, s za stepenište a i za izlazni protok a u za ulazni

$F_{jsi} = \{[F_{jv} \times W_{ev}] + [F_{jus} \times W_{eus}]\} = [(24 \times 2) + (18 \times 2.66)] = 36 \text{ os/ft}$ efektivne širine.

Kako je za stepenište $F_{jms} = 18.5 \text{ os/min ft}$ ef. širine manje od F_j dalje se računa sa F_{jms} .

Praćenje toka evakuacije. Evakuacija počinje od vremena koje označavamo sa 0. Početna brzina je $177 \text{ ft/min} = 54 \text{ m/min}$. Predpostavimo da prvi begunci stužu na SI za 30 s i da počinje popunjavanje stepeništa. Protok je 48 osoba po minutu za sledećih 19 s. Dakle u 49-tom sekundu imamo 120 osoba u stepeništu a po 135 još čeka u svakom hodniku (odnosno polovini hodnika) ispred SI.

Od tada oni koji izlaze na SI se sudaraju i uklapaju sa onima koji silaze i dolazi do izražaja snaga koju ispoljavaju begunci. Autori postupka su naveli da oni na najvišom etažom mogu biti najagilniji pa da se hodnik te etaže najranije prazni. Međutim najagilniji su svakako oni sa etaže na kojoj je požar.

Pražnjenje je zavisno od propusnosti vrata i dalje stepeništa pa se računa sa 48 os/min za vrata. Kako je vreme za savladavanje jedne etaže 19 s računa se na intervale po 19 s. Tako je za:

218 s (3.6 min) sve osobe se evakušu sa 9-tog sprata

237 s (4 min) kraj "reke" u stepen. je na 8-mom spratu

401 s (6.7 min) svi su otišli sa 8-mog sprata

420 s (7 min) kraj reke je stigao do 7-mog sprata

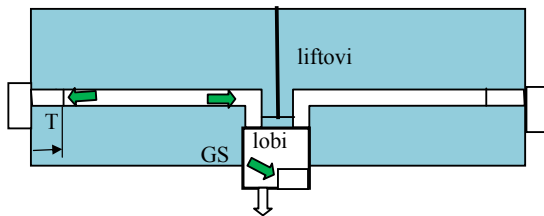
584 s (9.7 min) sve osobe su se evakuisale sa 7.mog

1499 s (25 min) sve osobe su evakuisane sa 2-gog spr.

i u 1518 s (25.3 min) sve osobe su napustile zgradu.

Završni komentar postupka i zadatka. Postupak je lak jer je prilično prost. Međutim mnogo je važnije koliko vredi, koliko je validan. Tu već lako konstatujemo da je primer mogao biti znatno realniji. Najveća dobit od ove metode je da se prepoznaju uska grla, gde se formira levak i ljudi guraju, povreduju i dobro se procenjuje za koliko treba da se proširi usko grlo. Za ovako veliku poslovnu zgrade bilo bi umesno da se postigne vreme evakuacije manje od 9 min. Naime u USA mnogi požarci neće da se (iz više razloga) nameću kao korektori jakoj asocijaciji arhitekata i da im "kvare projekat"; ako još investitor proceni da je arhitektonsko rešenje iscedilo što više kvadrata za iznajmljivanje ubeđuju i oni požarce da ako ikako može podrži to rešenje nekom analizom ... jer "to verovatno neće niko ni čitati, pa ni razumeti gde su slabosti". Tako imaju i mnogo bednih rešenja u pogledu bezbednosti a te probleme rešavaju posle nekoliko decenija rušenjem da bi na tom mestu posle nekoliko decenija napravili još veću zgradu - a nekad i još goru.

Pokazaće se unapređeno stanje s podelom u dva sektora po etaži i uvođenjem centralnog stepeništa GS sa lobijem i za liftove. Uvešće se i praktično lobiji sa efektom tampon prostorija za bočna stepeništa kako bi se smanjilo njihovo zadimljavanje a time omogućilo da oni koji u njih uđu i čekaju da se probiju do stepeništa budu bar u malo boljoj situaciji. Ispitajmo evakuaciju u ovakvom stanju zgrade s podacima o vratima za ulazak u lobi; širina 160 cm a vrata na ulazu u stepenište GS širine 1.0 m. Neka je dužina ovog lobija 10 m a širina 8,6 m; širina GS je 3.0 m a korak i visina stepenika isti kao na bočnim stepenicama.



Slika 37. Pretpostavimo da je bežanje sa tih stepenica moguće i na prizemlju gde su izlazna vrata nešto šira (1 m) a da postoji isto rešenje (lobi je ulazni hol) i u prizemlju gde su dvokrilna vrata širine 180 cm ili dvoje takvih.

Pretpostavimo da ka bočnim izlazima ide do 70 osoba a da ka GS prilazi $2 \times 90 = 180$ osoba. To je ukupno više nego što ih ima (300) ali je važno i bolje zbog uzimanja u obzir bar manje nesimetričnosti. Neka je dužina tampona T oko 8 m i neka su tu vrata dvokrilna širine 160. Simetrija opet dozvoljava da bar u delu računa posmatramo i analiziramo evakuaciju samo u jednoj polovini zgrade.

Vrata na tamponima su velika i kroz njih može lako da prođe 70 osoba. Tampon je površine $10 \times 2.4 = 24 \text{ m}^2$ pa bi mogao da primi sve dolazeće a da se ne postigne prevelika gustina koja bi smanjivala brzinu kretanja. Kako je maksimalni prtok kroz vrata za stepenište 48 osoba za svih 9 etaža biće u kretanju $70 \times 8 = 560$ osoba. Vreme evakuacije tim putem je $t = P/F = 560/48 = 11.7$ min. S obzirom da oko 70 osoba dolazi i iz prizemlja računamo da oni neće uvećati vreme evakuacije jer su izlazna vrata nešto šira da mogu da

prime potok odozgo (s kraka stepeništa) i sa strane. Ustvari više nas i na početku analize interesuje kakva je "dobit" od GS.

Predpostavimo da ulazna vrata lobija nisu usko grlo i da su usko grlo samo vrata stepeništa (širina 1 m) a da ni širina stepeništa nije ono što usporava (širina 1.45 m). Ovde da komentarišemo da dvoje vrata na ulazu u stepenište često nije praktično (više nas opominje da ispitamo treba li da bude još neko stepenište). Komotnije požarno izdvojeno stepenište uliva poverenje kod onih što se evakušu posebno kad ima spajanja tokova "odozgo i sa etaže".

Maksimalni protok za vrata GS je $F_m = 78$ os/min m efektiv. otvora. Za ova vrata efektivni otvor je $W_e = 1 - 2 \times 15 = 0.7$ m

$$F = 78 \times 0.7 = 54.6 \text{ os/min}$$

Kako na svakoj etaži od prve do poslednje vratima prilazi po 180 osoba da bi se sa svake etaže lobi ispraznio treba da prođe

$$t = P/F = 180/54.6 = 3.3 \text{ min.}$$

To je jedva tolerantno vreme za slučaj da su prva vrata lobija otporna na požar tako da oni koji su prešli u lobi mogu i malo duže da budu tu, ali bolje je da proširimo ta vrata. Bilo bi umesno da to vreme bude manje - oko 2 min. Nije nužno da bude manje - u poređenju sa vremenom za pripremu evakuacije. Jasno je da malo duže vreme pripreme za evakuaciju ima i neki pozitivan efekat stvara se manje gužva u uskim grlima.

Bolje je odmah izvršiti korekciju – upotrebiti dvokrilna vrata širine napr. 140 cm. Efektivni otvor je za njih 1.1 m, protok $F = 78 \times 1.1 = 85.8$ os/min

Za ova vrata pražnjenje lobija bi bilo za 2.1 min.

Procenimo da je to prihvatljivo. Treba ispitati koliko je gustina u stepeništu a to znači i da treba odrediti brzinu kretanje niz stepenice.

Cela procedura je pokazana. Pokušajte da uradite zadatak do kraja. I pokušajte još nešto – zamislite da je neko "pametna" u ulaznom holu u prizemlju postavio nekoliko fotelja (kao da je čekaonica ... a toga ima) i da je došlo do požara koji je zahvatio dve. Kako bi se onda odvijala evakuacija i koliko bi trajala?

Šta je suština u primeni ovog postupka ... posle nekoliko urađenih zadataka izvešćete se da vam svi koridori i sve evakuacije još na skicama budu usaglašeni i da nemate neke deonice neracionalno komotne a pri preuskim grlima...posebno u blizini mogućih mesta nastanka i razvoja požara. Posle možete rešavati složenije zadatke – varirati mesta nastanka požara, (menjati scenarija) - pa i da budu na "najgorim" mestima i kad dim iz nekih razloga uđe u hodnik, rano zapreči jedan koridor, pa neki treba da idu i "naokolo".

U načelu mogu se rešavati i inverzni zadaci - definišu se još u skicama putevi (koridori) a onda se rešavaju širine s težnjom za nekom razumnom optimizacijom u pogledu broja koridora i širina.

Nekad su arhitekta koristile prosta pravila - da naprimer stepeništa budu najdalje na 50 m jedno od drugog kako bi rastojanje etažnih izlaza bilo manje od 30 m. To je previše prosto pravilo (i ne valja!) jer su novijim propisima za pojedine zgrade (posebno javne) razrađene brojne varijante i za broj i međusobni položaj izlaza, a nekad je to "30" i znatno manje (za napr. slepi deo koridora, i 18 m).

Odavno (već preko četvrt veka) više nema u bezbednosti od požara "kratkim malih saveta" koji se lako pamte, na koje su navikli stariji arhitekti... dakle to je posao za iskusnog inženjera konsultanta.

Napomena: Ovde je zaostalo nekoliko izraza u primeru proračuna sa merama u inčima i stopama a i za vreme se često koriste minuti iz praktičnih razloga. Nije loše i to malo pro-vežbati iako je stvar prosta:

$$1'' = 2.54 \text{ cm}; 1 \text{ ft} = 12'' = 30.48 \text{ cm}; 1 \text{ ft}^2 = 0,0929 \text{ m}^2$$

Autori primera su bili malo oprezniji u nekim stavovima; njihov postupak ide u stranu sigurnosti i po tome što su bili malo komotniji u pogledu nešto uvećane debljine graničnih slojeva za vrata i stepeništa. Naši ljudi bu rekli – "zacepili su" kad za vrata od 90 cm računaju da je prolaz samo 60 cm, a slično i za stepeništa. Sa slika se vidi da u gužvama ljudi koriste punu širinu vrata pa je umesnije računati na manje debljine graničnog sloja. Naravno postoje mogućnosti da se izvode i "uvučeni" gelenderi itd. Postoje i drugi specifični problemi evakuacije napr. iz pritvora, zatvora, bolnica za teške duševne i dr. bolesnike.

Zašto je ova metoda i za nas važna: zato što je data u "bibliji"- SFPE priručniku iz koga uče inženjeri požarci na svim boljim fakultetima. Za one kojima treba i izvesna teorija evakuacije savetuje se da bar pregledaju predhodno poglavlje u toj knjizi – napisala Gaylène Proulx.

Naši ljudi navikli su na najprostije koncepte one od pre jednog veka koje mogu da odvedu u zabludu. Iz ranije procene da je širina tela nešto manja od 60 cm potekla je prosta šema – usvojena je "jedinica prolaza" - širina, b , od 60 cm, b_{60} – potrebna za jednu kolonu. Ocenjeno je a kroz takav prolaz može za minut da prođe 60 osoba, u oznaci N_{1k} – i tako se dobila idiotski prosta šema (koja se prenosi iz vrlo starih i u neke od novijih naših knjiga) za određivanje vremena prolaska kroz neka vrata: za prolaz širine 120 cm "propusna moć" je dva puta veća – dakle 120 osoba za minut, za širinu 180 cm je 180 osoba za minut (a kako se šira vrata obično ne prave /to su dvokrilna/ to je dovoljno). Za prolaze koji su dimenzija između 60, 120 i 180 branioci ove šeme ("vojnika u stroju") imaju korektivna tumačenja koja su "nategnuta" - da se trup čoveka može uviti – i da se čovek može kretati ramenom napred čime se bolje iskorišćava širina. Napr. za vrata svetle širine 100 cm može da prođe $(b/b_{60}) \times N_{1k}$ dakle prolazi oko 100 osoba u min.

Ova računica nije korektna je interpolacija za širine prolaza od 60 do 120 cm nije linearna. To može biti jasno napr. za prolaz od 70 cm nema mesta da se ni guranjem i prodiranjem ramenom provuče 10 ljudi više; za širinu od 110 cm proporcionalnost je naoko dobra. Kod tih mera dolazimo do poznate pojave – začepljenja ljudi napr. kod izlaznih vrata vozila gradskog saobraćaj. Naime iako su širine ramena ljudi 50 - 55 cm, širina poprečnog preseka trupa 30 - 35 cm (uz sve više odsupanja - "na više") ta napr. krilo vrata 81 cm izgleda da uz malo dobre volje, napora na "usaglašavanju" tela dva čoveka u tesnacu mogu da jednovremeno prođu ipak se dva čoveka mogu često i lako zaglaviti u vratima nespretnim ulaženjem. Tri čoveka u vratima mogu da se lako zaglave i u vratima širine 120 cm pa i širim.

Kako događaji pokazuju u prolazima i vratima svetlog otvora većeg 160 cm se može dogoditi i znatnije usporavanje (kod baš velikog gomilanja u "levku") ali se retko stvaraju čepovi. Jedan od razloga je u poverenju da će se blagovremeno proći pa je manje guranja. Nevolja je što pritisak vrše mnogi ljudi iza i izazivaju gnječenje. Ne samo to, ali i

to, nameće potrebu da hodnici pa i prolazi, vrata imaju dovoljnu širinu za obilaženje i mimoilaženje. To naročito važi za stepeništam rampe i eskalatore! (ovo se često previđa). Iz ovog stava proizilaze norme za minimalnu širinu hodnika i kraka stepeništa – ne manje od 120 cm. Naravno po nekom drugom osnovu (posebno za škole) ova širina se usvaja znatno veća.

Arhitekta nažalost u svakom projektu danas mora (sebe radi) da napiše da se u hodnik ne odlaže ništa niti izvode bilo kakvi aranžmani za ulepšavanje, odmor, čekanje (za to treba da služe posebne prostorije - čekaonice)

Treba istaći da i tamo gde je arhitekta dobro odmerio širinu hodnika (za bolnice, fakultete i državne ustanove su često široki i 4 m pa neke priučene prosto "izazivaju" da ih "iskoriste", jer cene "da je arhitekta to predimenzionisao"). Tako se za koji mesec posle useljenja odlaže koješta što smeta a često od gorivih materijala. Druga improvizacija korisnika je "ulepšavanje" i stvaranje boljih uslova za održavanje (lako čišćenje) hodnika i stepeništa; ugradnja lamperija, postavljanje tapiserija, podnih (i zidnih) obloga, smeštaj stolica za one koji čekaju.

Uticao dima na brzinu kretanja. Načelno kretanja kroz dim ne bi trebalo da bude. U prostorijama boravka, pa i u hodniku, može biti dima ali u stepeništu ne bi – naravno, ako postoji izdvajanje stepeništa. Nažalost ima još previše slabosti u projektovanju i izvođenju i višeeetažnih zgrada jer domaći investitori su lakomi i pohlepni pa gledaju da arhitekta iscedi što više "korisnih kvadrata"; štedi na zajedničkim prostorijama (hodnici, holovi i stepeništa).

Za prostorije boravka logično je predpostaviti da će biti onih koji će pokušati da ugase požar pa će se i nagutati dima i pobeći a vrata ka hodniku ostaviti otvorena. Ne može se očekivati prisebnost onog koji beži posle pokušaja gašenja da zatvara vrata za sobom. U nekim slučajevima i okolnostima to ostavljanje vrata otvorenim je i pozitivno⁶. Kako je već rečeno u (otvorenom) stepeništu postoji efekat dimnjaka pa povlačenje dima u njega. Ako postoji automatska detekcija požara obično zadimljavanje ne nastaje tako brzo pa bi evakuacija trebala da se obavi pre značajnijeg zadimljavanja hodnika. U suštini ljude treba u obuci upozoravati da ne čekaju da se dim širi po hodniku ... bolje je da otvore ili (gde to ne mogu) razbiju bar jedan veći prozor prostorije u kome je nastao - šanse da dim krene tim putem napolje su veće ako su to prostorije u gornjoj polovini zgrade.

Ako postoji neka promaja u zgradi koja raznosi dim i ako on nije previše iritantan (i ne jako toksičan) pa dozvoljava i kretanje uz izvesnu vidljivost ceni se da umanjuje brzinu, kojom bi se ljudi kretali da ga nema, do 50 %.

Postoje i istraživanja⁷ na temu procene ljudi da li da uopšte krenu kroz dim. Preneće se podaci iz UK da pri vidljivosti do 0.9 m oko 12 % ljudi ceni da je to lokalno i pokušavalo bi da se probije; oko 25 % bi pokušalo da se probije ako bi vidljivost bila 0.9 – 1.8 m; oko 27 % bi pokušalo ako bi bila 2.1 do 3.6 m a 11 % ako bi vidljivost bila 4 do 9 m. Na osnovu tih a i drugih istraživanja smatra se da je vidljivost od 5 m neki minimum koji

⁶ objašnjenje za ovaj stav je složeno i spada u domen teorije razvoja požara i odimljavanja pa se zainteresovani upućuju na poglavlja o tome u SFPE priručniku

⁷ Prema mnogim "istraživanjima" ove vrste treba biti oprezan jer i neki "iskusni" ispitivanja vrše sa hladnim "belim" dimom dobijenim iz generatora dima (izgoreva parafin ili sl. pa su produkti "čisti", kao kad gori sveća) - a to je vrlo loša simulacija dima iz realnih požara, gde gori razna plastika, dim je drugačiji, topliji pa se i drugačije kreće

Ljudima daje nadu da će se probiti kroz dim. Jasno je da se pri kretanju kroz dim može očekivati i gore stanje, manja vidljivost što obično indicira da se osoba približava žarištu, ali to ne mora biti tako ... poznavanje stanja može mnogo da pomogne jer možda su u blizini, vrata koja se mogu otvoriti što može voditi u zonu bolju za evakuaciju pa čak i bezbedan prostor.

Efektivno vreme evakuacije te bi se moglo izraziti kroz koeficijent efikasnosti e , pa je:

$$t_e = e t_p$$

Efektivno vreme evakuacije bi obuhvatalo i više popravnih koeficijenta, dodatnih ili malih intervala za koje se zna da postoje (pominju se kao prelazna stanja). Prelazna stanja postoje pri proširenju ili suženja hodnika. Približavanje grupe ljudi stepeništu, a posebno eskalatoru, takođe dovodi do zastoja jer je poznato da čovek prilagođava kretanje pre svega prvom stepeniku na koji nailazi. Prelazni režim postoji i pri spajanju potoka ljudi. Za one koji vole da su precizni; dobre metode simulacije evakuacije uvezuju se sa simulacijom dinamike požara ... ali to je visoka nauka (vidite o tome iz dokumentacije finskog centra VTT, na netu).

Saša B. Čvoro¹, Bojana Bojanić²

MOGUĆNOST SKUPLJANJA I SKLADIŠTENJA KIŠNICE NA PRIMERU ZGRADE ARHITEKTONSKO-GRAĐEVINSKOG FAKULTETA U BANJOJ LUCI

Rezime

Rad se bavi mogućnostima primene sistema za prikupljanje i skladištenje kišnice i ponovnu upotrebu u arhitektonskim objektima. Konstantan problem sa nedostatkom pitke vode predstavlja ne samo sve veći svetski problem, već nešto sa čime se suočavamo ili očekujemo u veoma skorije vreme i u Republici Srpskoj. Kao primer moguće primene daje se rešenje nove zgrade Arhitektonsko-građevinskog fakulteta u Banjoj Luci.

Ključne riječi

Kišnica, instalacije, skladištenje

THE POSSIBILITY OF COLLECTING AND STORING RAINWATER DEMONSTRATED ON THE FACILITY OF ARCHITECTURAL AND CIVIL ENGINEERING UNIVERSITY IN BANJA LUKA

Summary

The paper reads about the possibilities of application the system for collecting and storing rainwater as well as its reuse at the architectural facilities. The permanent issue has been the lack of drinking water which is not only the global problem but something we have to face it or the Republic of Srpska will have to confront it in the near future. As an example it could serve the possibility to reconstruct the facility of Architectural and Civil Engineering University in Banja Luka.

Key words

Rainwater, installation, storing

¹ Mr, dipl.inž.arh., Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, ul. Stepe Stepanovića 77/3, Banja Luka, Republika Srpska

² Dipl.inž.arh., Orfej, d.o.o., ul. Ivana Gorana Kovačića 1, Banja Luka, Republika Srpska

1. UVOD

Prebrza urbanizacija gotovo svih većih svetskih gradova imala je za posledicu narušavanje prirodnih resursa i disbalans prirode i čoveka. Srazmernim porastom broja stanovnika povećala se i potreba za pitkom vodom, ali isto tako se povećala i količina otpadnih voda koja postaje sve veći problem. Nagli porasti temperature uticali su na isparavanje postojećih rezervoara vode i na nivo površinskih voda koji je sve manji. Dok se prebrzom urbanizacijom smanjila infiltracija vode u zemljište, te je nivo podzemnih voda u konstantnom padu.

Problemi sa kojim su se susreli svi malo veći gradovi današnjice jeste:

- Nedovoljna količine površinskih voda,
- Nedovoljna količina podzemnih voda ,
- Sve veće količine otpadnih voda,
- Sve veće zagađivanje čiste vode.

Svi ovi problemi ukazuju da će u budućnosti doći samo do još veće potrebe za vodom, i da se već sada moraju postaviti ciljevi i način korišćenja vode. Stručnjaci pokušavaju već decenijama da ukažu na važnost ovog problema i na moguće delimično rešenje u vidu sistema za prikupljanje kišnice, u čijoj realizaciji arhitektonska struka ima veoma važnu ulogu.

2. ZNAČAJ I MOGUĆNOSTI PRIKUPLJANJA I SKLADIŠTENJA KIŠNICE

U regijama bogatim kišnicom prikupljanjem iste moguće je obezbediti trajno rešenje za problem nestašice vode, tokom dela ili čak u nekim regijama i tokom čitave godine. Prikupljanje kišnice je sistem o kojem se sredinom prošlog stoleća razmišljalo kao o poslednjoj opciji za snabdevanje vodom, isključivo u ekstremnim situacijama (udaljene nepristupačne oblasti ili farme).

Situacija se značajno menja od 80-ih godina prošlog stoleća, globalnom promenom svesti koja dovodi do zvaničnih institucionalnih inicijativa za istraživanje, projektovanje i primenu sistema za prikupljanje atmosferskih voda u cilju rešavanja problema nestašice vode.

Zanimljivo je to da, iako se o kišnici kao mogućem izvoru vode počelo razmišljati tek nekoliko poslednjih godina, zapravo se radi o tehnici staroj nekoliko hiljada godina. Prve aparature za prikupljanje kišnice pronađene su još iz perioda Palestine i Stare Grčke pre 4.000 godina. U starom Rimu, palate su građene sa individualnim spremnicima za kišnicu. Dok su još 3.000 godina pre nove ere, poljoprivredne zajednice (Baluchistan i Kutch) koristile kišnicu za navodnjavanje brana.

Danas se tehnika prikupljanja kišnice koristi na sasvim novi drugačiji način. Razlikujemo dva osnovna sistema:

- Prikupljanje i skladištenje kišnice – kao najkvalitetnijeg izvora otpadnih voda.
- Infiltracija kišnice do podzemnih voda.

U ovom radu bavićemo se prvim sistemom, sistemom prikupljanja i skladištenja kišnice.

Skladištenje vode, kao stara tehnika, danas je razvijena u vidu nadzemnih ili podzemnih spremnika na nivou zajednice ili češće na nivou domaćinstva ili pojedinačnih objekta. Kišnica je u većini slučajeva relativno čista, te se sa filterima i separatorima kojima se do spremnika odvaja od krupnijih nečistoća i organskih primesa dobija alternativan izvor vode koji je gotovo uvek boljeg hemijskog sastava od površinskih voda koje su sklone kontaminaciji. Takva voda se može koristiti u svrhe zalivanja i održavanja bašti, ili kao tehnička voda.

Sistem prikupljanja kišnice zapravo ima relativno jednostavan princip funkcionisanja. Nadzemna ili podzemna cisterna, odnosno spremnik vode, povezana je sa slivnicima za odvodnju kišnice sa krova. Što je veća površina krova veća je i količina kišnice koja se može uskladištiti. Na putu do cisterne voda prolazi kroz separator kojim se odvajaju sve krupnije organske i neorganske nečistoće a zatim prolazi kroz filter kojim se voda dodatno prečišćava.

Skladištena voda se pomoću pumpi vraća u vodovodni instalacioni sistem objekta putem bežumnih cevi. Ovakom skladištena voda se ne može koristiti za piće, ali se zato može koristiti u tehničke svrhe – održavanje zelenih površina, mašine za pranje veša, ispiranje wc školjki i sl. U slučaju kada se sva voda iz spremnika potroši, sistem se automatski prebacuje na vodovodni sistem za snabdevanje vodom, bez dodatnih intervencija korisnika.

Proračunima o uštedi vode, došlo se do podatka da je ušteda pitke vode u jednoporodičnim stambenim objektima, u zavisnosti od potrošnje sanitarne vode, povećana za od 30 do 50 %, dok kod javnih objekata (komercijalni objekti, bolnice, škole, sportski objekti i sl.) ušteda može biti i od 60 do 80 %. Pored finansijske uštede koja se može postići putem primene sistema prikupljanja i skladištenja kišnice, puno bitnija jeste briga za zaštitu životne sredine i prirodne resurse.

Koliko je sistem isplativ govori i podatak da je u SAD-u u poslednjih par godina zabeležena povećana upotreba cisterni za skladištenje vode za 300 % dok je statistika pokazala da se povrat uloženi sredstava od početne investicije može očekivati već u roku od 3 godine.

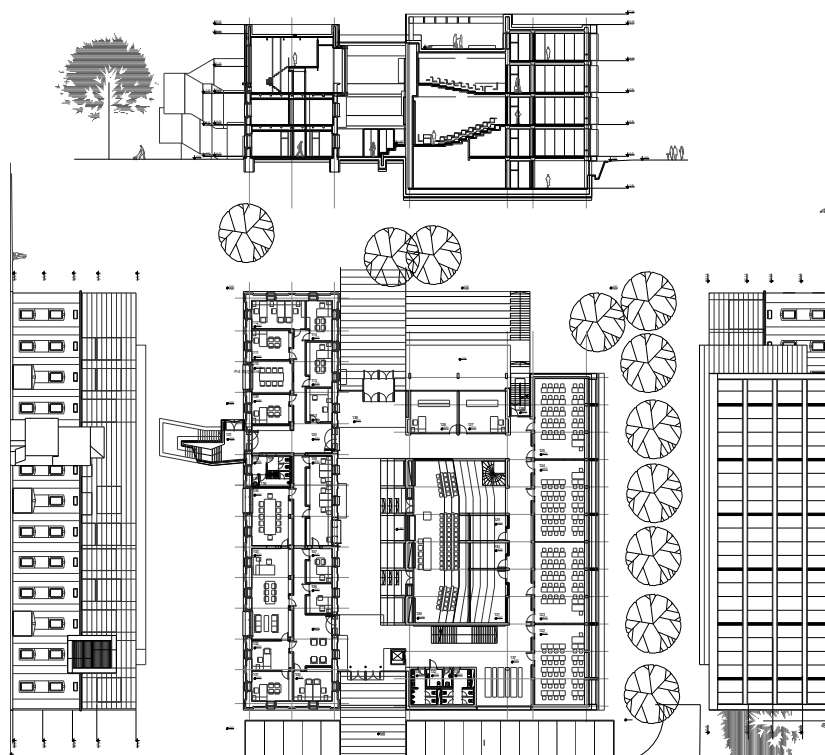
Problemi koji su gore spomenuti su problemi sa kojima se suočavamo ili ih očekujemo u veoma skorije vreme i u Republici Srpskoj. Dovoljno govori i sama činjenica da u najvećem gradu, Banjoj Luci, postoje velike urbane celine sa umanjenim dotokom sanitarne potrošne vode, bez organizovanog sistema prečišćavanja otpadnih voda i sa direktnim upuštanjem fekalnih voda u lokalne vodene tokove u celom gradskom obuhvatu. Iako trenutno područje Srpske ne oskudeva izvorima čiste vode, ne znači da se u bližoj budućnosti nećemo susresti sa problemom nestašice vode ukoliko nastavimo sa neprestanim i nekontrolisanim zagađivanjem prirodnih resursa.

Primetan bahati odnos prema neprocenjivim prirodnim resursima zahteva urgentnu intervenciju struke. Prvi korak koji predlažemo, kao inicijativu za buduće akcije i bolju brigu prema životnoj sredini, jeste projektovanje i primena sistema za prikupljanje i skladištenje kišnice, uz ponovnu upotrebu prerađenih otpadnih voda, na primeru nove zgrade Arhitektonsko-građevinskog fakulteta u Banjoj Luci.

3. PRIMER ZGRADE ARHITEKTONSKO - GRAĐEVINSKOG FAKULTETA U BANJOJ LUCI

Lokacija za izgradnju zgrade Arhitektonsko građevinskog fakulteta smeštena je u kompleksu Univerzitetskog grada u Banjoj Luci, u neposrednoj blizini reke Vrbas. Nasleđeni prostor kojim gazduje Univerzitet u Banjoj Luci podrazumeva prostor bogat parkovskim strukturama, travnatim površinama i zaštićenim dendro fondom, velikim podzemnim i površinskim vodenim resursima, koji u urbanističkom smislu predstavlja heterogenu grupaciju objekata potpuno različite namene, vremena izgradnje i arhitektonskog oblikovanja i materijalizacije.

Nova zgrada Fakulteta projektovana je na principu pasivne i inteligentne zgrade / autora arhitekata Saše i Maline Čvoro /. Objekat je spratnosti P + 2 + G na postojećem dijelu, te Po + P + 3 na dograđenom dijelu objekta. Odnos postojećeg objekta i volumena novoplaniranog dijela zgrade fakulteta je uravnotežen. Prostorni koncept povezivanja i "pomirenja" razlika baziran je na sintezi ova dva kubusa ostakljenim centralnim holom koji se proteže kroz sve etaže po visini. Ukupna korisna površina objekta je cca 6.400 m², na parceli od 7.100 m².



Slika 1. Nova zgrada Arhitektonsko građevinskog fakulteta u Banjoj Luci

Konceptom upravljanja instalacijama vodovoda i kanalizacije su predviđeni svi neophodni instalacioni sistemi za snabdevanje objekta sanitarnom vodom, odvođenje otpadnih fekalnih i atmosferskih voda, kao i iskorišćavanje podzemnih voda za potrebe termotehničkih instalacija.

Snabdevanje objekta vodom za potrebe sanitarne potrošne, hladne i tople vode, i protivpožarnu mrežu ostvaruje putem priključka na gradsku vodovodnu mrežu. Tehnička voda za ispiranje wc školjki, zalevanje zelenih otvorenih površina i održavanje dendro fonda na ravnim krovovima i terasama se dobija prikupljanjem i skladištenjem atmosferskih voda i reciklažom otpadnih fekalnih voda.

Atmosferska voda se kontrolisano prikuplja sa ravnih krovova, terasa, zastakljenih krovnih površina i pristupnih platoa u ukupnoj površini od 2.114,80 m². Očekivana godišnja količina padavina za Banja Luku, prema zvaničnim podacima, je cca 900 l/m², što daje ukupnu godišnju količinu vode koju je moguće prikupiti i skladištiti u iznosu od cca 1.900.000 l.

Upoređujući broj korisnika objekta, nastavnike, saradnike i studente, dolazimo do aproksimativnog podatka da prikupljanjem i skladištenjem kišnice sa navedenih površina možemo da zadovoljimo do 75 % potreba za tehničkom vodom koja se upotrebljava za ispiranje sanitarnih uređaja. Ostali deo potrebne tehničke vode u ovu svrhu možemo zadovoljiti reciklažom fekalnih otpadnih voda i ponovnom upotrebom.

Ispitivanja izvršena u protekle dve godine u cilju istraživanja mogućnosti upotrebe podzemnih voda za kondiciranje objekta pokazala su relativno veliku izdašnost područja u kojem se objekat nalazi. Ukupna izdašnost četiri izvedena bunara u neposrednoj blizini objekta je 9 l/sec minimalne temperature vode od 14°. S obzirom da se najmanje 30% ove vode upušta u kanalizacioni sistem nakon upotrebe, to predstavlja značajnu rezervu tehničke vode koja je planirana da se skladišti i upotrebljava za održavanje zelenih površina.

Izbrani koncept prikupljanja i skladištenja kišnice, reciklaže otpanih podzemnih voda i skladištenje upotrebljene podzemne vode iziskuje značajna početna investiciona ulaganja uz neizvesno vreme povrata uloženi sredstava s obzirom na činjenicu da je zgrada Fakulteta, po svojoj nameni, relativno skroman potrošač sanitarne vode. Ta sredstva čini oko 4% od ukupne investicione vrednosti izgradnje objekta.

Međutim, ovaj koncept je svakako jednoobrazan sa osnovnim strateškim opredelenjem izgradnje objekta kao energetski efikasnog i samoodrživog objekta. U tom smislu buduća zgrada Arhitektonsko – građevinskog fakulteta kao prvi javni objekat sa ovakvim izabranim sistemom, predstavlja putokaz za planiranje i izgradnju javnih objekata u Srpskoj.



Slika 2. Nova zgrada Arhitektonsko građevinskog fakulteta u Banjoj Luci

LITERATURA

- [1] K. Koenig: " The Rainwater Technology Handbook: Rainharvesting in Building", Wilobrain, Nemačka, 2001, 142 strane.
- [2] J. Gould, E. Nissen - Petersen" Rainwater Catchment Systems for Domestic Supply: Design, Construction and Implementation.", 1999. Intermediate Technology Publications. 335 strana,
- [3] S.B.Čvoro, M.Čvoro: " Zgrada AGF-a Banja Luka", Monografija Petnaest godina Arhitektonsko-građevinskog fakulteta u Banjoj Luci 2006 – 2011, Arhitektonsko-građevinski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, Banja Luka, 2011., 326.strana

Silvana Anastasova¹

PROJEKTNİ MENADŽMENT I KOMPLEKSNI INVESTICIONI PROJEKTI

Rezime

Projekti postaju sve veći i složeniji i efikasno upravljanje njima postaje sve značajnije. Zbog toga je potrebno posebno se analizirati i primenjivati sve načine komunikacije i koordinacije. U jednom kompleksnom projektu postoje aspekti kojima treba naročito dobro upravljeti, tako da ciljevi projekta budu ispunjeni. Izuzetno je značajno da se projekat završi kvalitetno i u predviđenom vremenskom okviru, i da se zadovolje planirani ekonomski ciljevi. Takođe, od velikog značaja je da se postigne optimalna bezbednost pri radu. Istraživanja potrebna za ovaj rad, urađena su na jednom kompleksnom projektu, s ciljem da se sagledaju mogućnost poboljšanja u upravljanju.

Ključne reči

Projektni menadžment, kompleksni projekat, ciljevi, monitoring, upravljanje

PROJECT MANAGEMENT AND COMPLEXES INVESTMENT PROJECTS

Summary

Projects are going to be bigger, more complicated and effective management with them is more important, that is why big efforts for communication and coordination are necessary. In one complex project there are aspects which should be well managed, in order goals to be fulfilled. It is very important project to be finished in designed Time schedule, with good quality of works and economic goals to be satisfied. Also, it is very important optimally health and safety at work to be fulfilled. Research is done on one complex project, with goal to be achieved improvements in managing.

Key words

Project management, complex project, goals, monitoring, managing

¹ *Mr, dipl.inž.arh., AD TE-TO, ul. 515 br. 8, 1000 Skopje, R. Makedonija, T +38978246002,
anastasova.silvana@yahoo.com*

1. UVOD

Kako projekti postaju sve veći i složeniji, njihovo efikasno vođenje postaje sve značajnije. Za upravljanje kompleksnim projektima potrebna je sistematična koordinacija i komunikacija, što znači da treba da se veoma stručno radi sa ljudima da bi se postigli rezultati. Novi menadžment je veoma zahtevan i predstavlja pravi izazov.

Ključ uspešnog upravljanja velikim projektima je u tome da se demonstrira liderstvo organizacionom formom, koja je osposobljena za efektivno planiranje, kao i da se menadžment iskoristi da bi se upravljalo na savremen način, teorijom i praksom planiranja, organizovanja, vođenjem, kontrolisanjem i upotrebom projektnih resursa. U novom menadžmentu, potrebni su drugačiji odnosi sa tendencijom da se smanji autoritet koji potiče od funkcionalne sredine.

Istraživanje je rađeno na jednoj termoelektrani, s ciljem da se sagledaju sva moguća poboljšanja u upravljanju, sa razradom i analizom procesa organizovanja i svih drugih potrebnih aktivnostima, kako bi se ispunili postavljeni rokovi, ekonomski ciljevi, očekivani kvalitet i bezbednost na radnom mestu. Takođe, daju se predlozi za poboljšanje u organizaciji i druge potrebne promene, koje proizlaze iz iskustva u implementaciji od same ideje do realizacije projekta. U istraživanju je veoma bitno da se analizira dokumentovani sistem planirane aktivnosti.

Za realizaciju ovakvog projekta potrebno je da budu angažovane kompanije sa iskustvom u proizvodnji, inženjeringu i konstruisanju termoelektrana sa vrhunskim kvalitetom. Za uspeh projekta od izuzetnog značaja je da se završi u predviđenom roku. Projekt menadžment bi trebao da sadrži osnovne menadžment principe rada na projektu.

2. CILJEVI PROJEKTA I PRINCIPI

Projekt ovakvog ranga ima složenu tehničku strukturu ulaganja. Ulaže se kapital u fiksni fondovima, u građevinskim objektima, u opremi, obuka kadrova i drugo. U procesu realizacije ovog projekta postoji više faza i podfaza koji su međusobno zavisne. Spisak aktivnosti je veoma širok, sa razrađenom mrežom veza i međuzavisnosti u izvođenju. U ovakvim projektima se vrše raznorodni poslovi - ekonomski, pravni, tehničko- tehnološki, građevinski i drugi. Takođe, uključeni su i mnogi subjekti, koji treba da koordiniraju, a aktivnosti da se sinhronizuju.

Potrebno je da investicioni period bude sto kraci, da uštedi kapital i da se što brže uđe u fazu funkcionisanja, odnosno u fazu gde će se pojaviti efekti (prinosi) Investitoru.

Kompanije bi trebalo da budu posvećene tome da se njihovi poslovi vode tako da budu saglasni sa zakonskim i etičkim merilima, ali i odgovorno prema društvu i životnoj sredini. Prioritet u poslovnim ciljevima bi trebalo da budu izvršavanje u smislu kvaliteta, životne sredine, bezbednosti, kao i očekivanja akcionera.

U svim odlukama koji utiču na rad kompanije, potrebno je da se integrišu navedeni principi.

2.1. VODEĆI PRINCIPI U DELU ŽIVOTNE SREDINE, BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA

Potrebno je da se vrednuje bezbednost i zdravlje pri radu za sve članove Kompanije, za poslovne partnere i klijente, kao i da se bude posvećen tome da se ispuni sve potrebno na jedan bezbedan, održiv i prijateljski način. Da bi se ispunio ovaj cilj, Kompanije bi trebalo da primenjuju široki spektar mera za BZPR u celoj organizaciji. Politika za BZPR bi trebalo da postavi i učvrsti principe s ciljem da se zaštite i unaprede osnovni interesi u delu BZPR.

U svim odlukama potrebna je posvećenost da se integriraju sledeći vodeći principi:

1. Da se primene sve regulative i zakoni u vezi životne sredine, BZPR-a i da se usvoje najbolje procene.
2. Da se ne ugroze vrednosti u delu životne sredine, zdravstvene zaštite i bezbednosti na radnom mestu. Nijedan posao nije toliko bitan i nijedan zadatak nije toliko hitan da ne bi mogli da se preuzmu potrebni koraci, da bi se izvršilo bezbedno i da bi se sacuvalo zdravlje svim članovima kompanije i njenim saradnicima.
3. Potrebno je da se u kontinuitetu stremi unapređenju zaštite životne sredine i BZPR-a u Kompaniji.
4. Potrebno je da se obuka za životnu sredinu i BZPR-a izvede na takav način da bi se osiguralo da svi zaposleni imaju potrebno znanje da izvršavaju posao na bezbedan način.
5. Da se identifikuju i kontroliraju svi rizici za životnu sredinu i BZPR i da se osigura da su svi planovi, koji se odnose na delovanje u nepridveženim okolnostima, ispravni i u redu.
6. Potrebno je da se zahteva od svih uključenih partnera maksimalna bezbednost pri radu i odnos prema životnoj sredini.
7. Potrebno je da se postave ciljevi za BZPR i da se obezbedi napredak saglasno tim ciljevima.
8. Potrebno je da svi zaposleni iskažu svoja mišljenja u vezi životne sredine i BZPR-a i da rukovodstvo bude posvećeno uspostavljanju upravljačkog sistema.

2.2. VODEĆI PRINCIPI U DELU KVALITETA

Potrebno je da Kompanije budu posvećeni obezbeđivanju najbolje usluge i najmodernije proizvode klijentima. Kvalitet bi trebao da bude osnovni poslovni princip, a integralno rukovodstvo da bude integralni deo svakog projekta.

Osnovni ciljevi za kvalitet koji bi trebalo da se ispune su sledeće:

1. Kompanije bi trebalo da ispune zahteve klijenata i da streme tome da nadmase njihova očekivanja, u potpunoj suglasnosti sa zakonskim regulativima i principima kompanije.
2. Biznis bi trebao da se vodi sa integritetom, da se pokaze izvanrednost u oblastima koji su za zajednicku korist klijentima, delovnim partnerima i zaposlenima.
3. Potrebno je da se usvoji kultura u kojoj svi zaposleni bi sproveli ovu odluku.
4. Rukovodstvo bi trebalo da bude dizajnirano tako da osigura usoglasenost sa zahtevima i da se kontinuirano unapreguje.

3. MENADŽMENT PRISTUP

Celokupni potreban menadžment pristup da bi se implementirao projekat, trebalo bi da bude sistematizovan na sledeći način:

- Da se razvije detaljno razumevanje ciljeva projekta i zahteva ugovora.
- Da se definiše i rasporedi posao s ciljem da se postigne najveća efektivnost i uspešna implementacija ciljeva i zahteva.
- Da se oformi organizacioni tim projekta, koji bi mogao da završi posao na najefektivniji način.
- Da se ucrta potrebna komunikacija sa investitorom, da bi se osigurali u integrisanom dizajnu.
- Menadžment sistem bi trebao da planira, izmeri i kontroliše projekat.
- Menadžment sistem bi trebao da se pobrine da kvalitet, zdravlje i bezbednost pri radu budu osnovne tačke posvećenosti u svim fazama projekta.

Četiri ključna elementa koja su potrebna da bi se uspešno implementirao ovaj pristup, su sledeća:

1. Posvećenost projektnim ciljevima
2. Postavljanje kvalifikovanih ljude za rukovođenje i obavljanje potrebnog posla u skladu sa uslovima ugovora.
3. Implementiranje adekvatne komunikacije u projektnom planiranju i kontrolnih sistema.
4. Održavanje intenzivne i kontinualne komunikacije sa investitorom.

4. MONITORING I KONTROLA PROJEKTA

Monitoring i kontrola, iako su veoma povezani, u suštini su različiti aktivnosti. Monitoring kao osmatranje i proveravanje, završava se time da se ima uvid šta se dešava u fazi realizacije projekta i kakva je situacija u svakom trenutku. Sa monitoringom bi se dobilo saznanje kakva korektivna dejstva bi trebalo da se preduzmu ukoliko se konstatuje razlika između predviđenog i ostvarenog. Monitoring, u suštini, treba da bude srž procesa i kontrola projekta.

Kontrola, za razliku od monitoring, treba da da odgovor na pitanje da li se projekat u fazi implementacije odvija u skladu sa planiranim standardima i kakve mere da se preuzmu da bi se eliminisala odstupanja. Kontrola, u stvari predstavlja, menadžment.

Posebnu uloga u fazi monitoringa i kontrole projekta, i trebalo bi da ima konsultantska kuća.

5. ANKETA

S ciljem da se da doprinosi istraživanju, urađena je anketa u kojoj je bilo uključeno pet rukovodioca različitih sektora i odeljenja u Termoelektrani. Anketni list je sadržao sledeća pitanja:

1. Šta mislite o organizaciji tima konsultantske kuće i šta bi moglo da se poboljša?
2. Šta mislite o organizaciji timova izvođača i šta bi moglo da se poboljša?
3. Šta mislite o organizaciji tima investitora i šta bi moglo da se poboljša?
4. Da li mislite da vremenski okvir, koji je bio dat u ponudi, jeste realan, a ukoliko mislite da nije realan za koje aktivnosti je potrebno duže vreme?
5. Da li mislite da u Zakonu izgradnje treba da se dozvoli da nosilac poslova izgradnje projekata, može da bude inostrana firma ili makedonska kuća, koja bi mogla samostalno da dizajnira termoelektranu?
6. Da li mislite da je u Makedoniji potrebno da se da prednost izgradnji termoelektrana u odnosu hidrocentrala?
7. Da li mislite da bi domaće firme u delu nabave ,mogle da budu više zastupljene?
8. Da li mislite da neka lokalna kompanija ima kapacitet da bude izabrana za transporter za potrebe realizovanja termoelektrane od 220 MW?

Na prvom pitanju, dva ispitanika su odgovorili da tim konsultantske kuće je dobro organizovan i u dobrom sastavu. Dvoje su odgovorili da je tim dobro organizovan, ali je potrebno da u timu konsultantske kuće bude uključeno više lokalnih eksperata i jedan ispitanik je odgovorio da ugovorne obaveze treba da budu strogo poštovane.

Na drugom pitanju, četvoro ispitanika se složilo da je organizacija solidna, ali je potrebna bolja komunikacija timova izvođača i brže izvršenje poslova. Jedan ispitanik u anketi se nije izjasnio po ovom pitanju.

Na treće pitanje, četvoro se složilo da organizacija tima investitora je prilično dobra. Jedan ispitanik se nije izjasnio po ovom pitanju.

Na četvrto pitanje, četvoro su odgovorila da postavljeni vremenski okvir nije realan, dok je jedan odgovorio da je realan.

Na petom pitanju, svi učesnici su se složili da je u Zakonu gradnje potrebno da se dozvoli da nosilac poslova projektovanja bude inostrana Kompanija.

Na šestom pitanju, četvoro su odgovorila da je u Makedoniji potrebno da se da prednost izgradnji termoelektranama u odnosu na hidrocentrala. Jedan ispitanik je odgovorio da je najbolje da se izgradi nuklearna centrala.

Na sedmo pitanje svi anketirani su odgovorili da u delu nabavke, lokalne kompanije bi mogle da budu više zastupljene.

Na osmo pitanje, troje je odgovorilo da neke lokalne kompanije imaju kapacitet da budu izabrane za transportere ,za potrebe realizovanja termoelektrane, dok je dvoje odgovorilo da nema takve lokalna Kompanija koja bi mogla da bude transporter za ovakav projekat.

6. ZAKLJUČAK

Za upravljanje kompleksnim projektima sa novim menadžmentom, koji je veoma uzbudljiv i predstavlja izazov, potrebna su velika zalaganja i visok nivo komunikacije i koordinacije da bi se postigli rezultati.

U istraživanju jednog već realizovanog investicionog projekta, termoelektrane, mogu da se donesu sledeći zaključci:

- U vremenskom okviru, angažovanje eksperata od strane konsultantske kuće , treba da bude duže.
- Iskustva pokazuju da su lokalni eksperti efikasniji, najviše zbog njihovog konstantnog prisustva u svim fazama projekta. Zbog ovoga, potrebno je da broj eksperata u timovima koji bi bili na samoj lokaciji bude veći.
- Od samog početka, potrebno je da sistem zaključavanja u smislu obezbeđenja, izolacije nekih delova, bude efikasniji.
- Lokalne Kompanije koji vrše obuku za BZPR, nemaju dovoljan kapacitet da bi obezbedili visok nivo koji je potreban za projekte ovakvog tipa. Zbog ovoga, potrebno je da se izvrši dopunska interna obuka, od strane eksperata koji imaju iskustvo sa projektima ovakvog tipa i od strane strucnog lica za BZPR.
- Obuku za protiv- požarnu zaštitu, takođe bi trebalo da se izvrši od strane eksperata koji imaju iskustvo sa projektima ovakvog tipa. Lokalne kompanije, koje vrše obuku za PPZ ,nemaju dovoljan kapacitet da bi obezbedili visok nivo koji je potreban za projekte ovakvog tipa.
- Potrebno je da se preispitaju neki delovi u Zakonu izgradnje, da se omogući angažovanje inostranih eksperata u delu nadzora, revizije i projektovanja koji imaju iskustvo sa ovakvim projektima.
- Za uspeh projekta, od izuzetnog značaja je da se završi u predviđenom vremenskom okviru, kvalitetno i da se ispune ekonomski ciljevi.

- U delu BZPR-a potrebno je da se postavi dobro razrađen system “Dozvola za rad” gde bi se sa posebnom procedurom postiglo bezbedno izvršavanje poslova.
- Potrebno je da se vrednuje bezbednost i zdravlje pri radu za sve članove u kompaniji, za poslovne partnere i klijente kao i da se bude posvećen tome da se ispune svi uslovi na bezbedan, održiv i prijateljski način. Da bi se ispunio ovaj cilj, kompanija bi trebalo da primenjuje široki spektar mera za BZPR u celoj organizaciji. Politika za BZPR bi trebalo da postavi i učvrsti principe s ciljem da se zaštite i unaprede osnovni interesi u delu BZPR
- Da bi se povećala motivacija u vezi pitanja BZPR-a dobro bi bilo da se uspostavi sistem inicijative nagrađivanja u vezi BZPR-a
- Sa ciljem zaštite životna sredina, preporučljivo je da se koristi Eko dizajn kao sistematski pristup.

LITERATURA

- [1] Maјор, Ф. (1997): УНЕСКО: идеал и акција, Београд, Републички завод за међународну научну, просветну, културну и техничку сарадњу и Завод за уџбенике и наставна средства.
- [2] Мајор, Ф. (1991): Сутра је увек касно, Београд, Југословенска ревија социологије, Москва, Горадрики
- [3] Милачић, В. (2006): Индустија знања, нова парадигма одржљивог развоја, Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, Технички факултет, Ф.ТП издаваштво.
- [4] Проф. Д-р Ванчо Донеv, Проф. Д-р. Радмил Поленаковић, (2003) Запознавање со проектниот менаџмент, Скопје
- [5] Проф. Д-р Методија Нестороски, Проектен менаџмент (2001) Скопје
- [6] Jack R. Meredith, Samuel J. Mantel, JR, Project management
- [7] В.Фуштић, Проектен Менаџмент, ЕТФ-Скопје, 2005;
- [8] С.Lake, Mastering Project Management, Thorogood, 1997;
- [9] F. L. Harrison, Dennis Lock (2004). Advanced project management: a structured approach. Gower Publishing, Ltd., 2004. ISBN 0-566-07822-8. p.34.
- [10] Martin Stevens (2002). Project Management Pathways. Association for Project Management. APM Publishing Limited, 2002 ISBN 1-903494-01-X p.xxii
- [11] www.tfb.edu.mk
- [12] www.wikipedia.org
- [13] www.loznica.rs

Tatjana Jurenić¹, Miloš Gašić², Milan Radojević³

PROCES IZRADA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE KROZ ŽIVOTNI CIKLUS ARHITEKTONSKOG OBJEKTA

Rezime

Rad ispituje proces izrade tehničke dokumentacije u skladu sa životnim ciklusom arhitektonskog objekta, kroz prepoznavanje faza ovog ciklusa. Takođe, opisuje probleme tokova informacija o projektu, u kompleksnom procesu projektovanja i izgradnje objekata sa kojima se suočavaju učesnici u graditeljskim poduhvatima. Cilj ovog rada je da se identifikuje potreba za usklađivanjem i sistematizacijom ovog procesa, koji obuhvata različite metode izrade, proizvode i instalacione sisteme, a čiji je rezultat da se obezbedi pravilan i blagovremen završetak rada.

Ključne reči

tehnička dokumentacija, životni ciklus objekta, usklađivanje, sistematizacija

THE DESIGN DOCUMENTATION DEVELOPMENT PROCESS THROUGH THE BUILDING LIFE CYCLE

Summary

The paper examines the design documentation process in accordance with the building life cycle, through the identification the cycle phases. It also describes the problem of project information flow in the complex process of designing and constructing buildings faced by participants. The aim of this study was to identify the need for process harmonization and systematization, which includes a variety of manufacturing methods, products and installation systems, which goals are to ensure proper and timely completion of the work.

Key words

design documentation, building life cycle, harmonization, systematization

¹ Dr, asistent, dipl.inž.arh, Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, tanja@arh.bg.ac.rs

² Dr, docent, dipl.inž.arh, Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, misqo@afrodita.rcub.bg.ac.rs

³ Dr, docent, Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, milan@arh.bg.ac.rs

1. UVOD

Proces izrade tehničke dokumentacije jeste operacija sačinjena od niza koraka koji započinju definisanjem projektnog zadatka, a završavaju glavnim projektom kroz koji se utvrđuju svi aspekti budućeg objekta.

Proces izrade tehničke dokumentacije zahteva izuzetnu i preciznu koordinaciju svih faza izrade, kao i svih učesnika u tom složenom procesu. Esencijalno za realizaciju svih etapa u svim fazama životnog ciklusa objekta je komunikacija i produktivnost koje značajno zavise od usaglašenosti kako elemenata i delova projekta, tako i formata u kome će biti sprovedene. Jasno je da ukoliko postoji doslednost forme opisa, označavanja i strukture tehničke dokumentacije, njena izrada u svim fazama suštinski se ubrzava i pojednostavljuje, kao i korišćenje od strane različitih učesnika u procesu izvođenja.

2. PROJEKTNII ZADATAK

Izrada tehničke dokumentacije je proces koji ima svoj razvojni put koji je u potpunosti u korelaciji sa nivoom preciznosti ulaznih podataka koje definiše onaj koji postavlja zadatak, najčešće sam investitor, u vidu projektnog zadatka.

Pored ulaznih podataka iz planske dokumentacije, koje administrativno propisuje nadležni organ, za projektanta, a zatim i izvođača je bitno da se dobro sagledaju i potrebe investitora, jer je njegova odluka o ulasku u realizaciju projekta obavezno uslovljena prethodnom idejom i određenom predstavom o budućem objektu.

Projektnim zadatkom investitor, po pravilu precizira lokaciju, namenu, funkciju, vrednost i veličinu objekta koji želi da izgradi, dajući time odrednice kojima se identifikuje posao. Za veće projekte uobičajeno je da projektni zadatak nastaje na osnovu angažovanja konsultanta, iskustava investitora i rezultata dobijenih preinvesticionim studijama, u kojima se prvenstveno analiziraju varijantna rešenja i ocenjuju finansijski efekti projekta.

3. NIVOI IZRADE PROJEKATNE DOKUMENTACIJE

U praksi mnogih zemalja uobičajeno je da se razrada tehničke dokumentacije odvija u fazama, odnosno nivoima, pri čemu je za svaki sledeći nivo karakterističan viši stepen detaljnosti i usaglašenosti.

Najčešće se razlikuju sledeći generalni nivoi razrade tehničke dokumentacije:

- izrada idejnog rešenja koji obuhvata stručnu formulaciju problema, sa ciljem da se obavi početno usklađivanje potreba, želja i predviđenog budžeta investitora, kao i da se skiciraju okviri za razradu detaljnih projekata

- izrada idejnog i glavnog projekta koja obuhvata razradu tehničke dokumentacije, najčešće u dva nivoa (idejni i glavni projekat), kako bi se osigurala integracija svih sistema u objektu i obezbedila dokumentacija za izvođenje radova na izgradnji objekta, uz dodatnu razradu gradilišnih radnih crteža i izvođačkih detalja

→ svrha idejnog projekta je da proširi podatke investicionog programa i pomoću crteža prikaže prostorni i konstruktivni koncept, funkcionalnu shemu, učešće potrebnih instalacionih sistema i opreme, okvirno definisanje materijala koji

će biti upotrebljeni, što omogućava i izračunavanje približne vrednosti objekta.

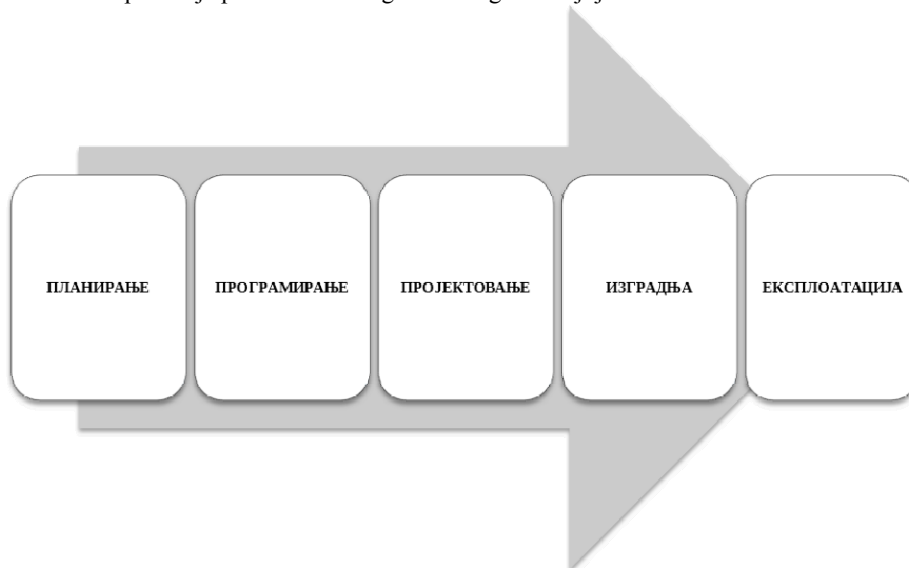
→ cilj glavnog projekta je tehnička koordinacija svih aktivnosti u toku izvođenja objekta i njime se definiše tehnološki proces, konstrukcija, materijalizacija, instalacije i oprema i predračuni.

- izrada dokumentacije potrebne za eksploataciju objekta, koja uključuje izvođačke crteže sa svim bitnim izmenama tokom gradnje, bitnim za održavanje objekta i opreme, kao i tekstualna uputstva o eksploataciji.

4. ŽIVOTNI CIKLUS ARHITEKTONSKOG OBJEKTA

Tehnička dokumentacija povezuje sve faze životnog ciklusa arhitektonskog objekta i predstavlja vezivno tkivo između svih faza i učesnika u investicionom projektu.

Grafikon 1. pokazuje pet faza životnog ciklusa zgrade koji je korišćen u ovom radu.



Grafikon 1. Faze životnog ciklusa objekta

4.1. FAZA 1 - PLANIRANJE

Planiranje predstavlja period tokom koga se identifikuje potreba / problem i razvijaju se varijante i analize u cilju zadovoljenja potreba. Primer koji prikazuje fazu planiranja je identifikacija i analiza nekoliko mogućnosti investitora, kao što su iznajmljivanje, izgradnja ili renoviranje odgovarajućeg objekta, kao odgovor na postavljene ciljeve radi ostvarivanja određene funkcije.

Zahtevi lokacije se definišu i analiziraju za svaku opciju, a zatim formiraju preliminarne dinamički planovi i procene troškova. Ukoliko se donese odluka da se gradi

objekat, prikuplja se potrebna dokumentacija i definiše budžet da bi se nastavilo sa narednom fazom.

4.2. FAZA 2 - PROGRAMIRANJE

Faza programiranja je period u kome se projektni zahtevi u pogledu obima, kvaliteta, troškova i vremena definišu kroz program.

Program opisuje potrebe korisnika, postavlja ciljeve i određuje smernice za projektante. Pored toga, vlasnici, korisnici, projektanti i menadžeri projekata koriste program za procenu podobnosti predloženih projektnih rešenja. Na osnovu programa se dobijaju osiguranja (garancije, obaveze) od svih zainteresovanih strana.

4.3. FAZA 3 – PROJEKTOVANJE

Projektovanje je faza u kome se navedene potrebe u programu prevode u grafičku, numeričku i tekstualnu dokumentaciju. Detaljna rešenja za zahteve programa, ažurirane procene troškova, kao i revidirana dinamika se podnose na odobrenje klijentu, kako projekat napreduje. Budžet je određen, raspisani su zahtevi za ponude i vrši se ugovaranje.

Projekat objekta se obično, prema propisima i zakonskim aktima, izrađuje u seriji od tri, odnosno četiri uzastopne podfaze projekta. U svakoj podfazi projektantski tim razvija projekat do određenog nivoa definisanosti i detaljnosti, ažurira informacije vezane za procene, investitor razmatra i odobrava fazu projekta i projekat prelazi u sledeći nivo.

Tri podfaze projektovanja čine idejno rešenje, idejni projekat i glavni projekat. Četvrta faza, izvođački projekat, koja prethodi pomenutim, prema važećem Zakonu o planiranju i izgradnji, izrađuje se samo za objekte predviđene Zakonom.

4.4. FAZA 4 –IZGRADNJA

Izvođenje objekta je faza realizacije građevinskih, građevinsko-zanatskih radova, instalacionih sistema i opreme u kojoj su planovi i specifikacije implementirani u završnu strukturu objekta koja odgovara specifikaciji zahteva, dinamici izgradnje i budžetu. Nakon primopredaje, objekat je spreman za eksploataciju.

4.5. FAZA 5 – EKSPLOATACIJA

Eksploatacija predstavlja najdužu fazu životnog ciklusa objekta, u kojoj se objekat koristi i kada je potrebno da ispuni ciljeve investitora. Počinje danom useljenja. Tokom ove faze, zgrada se može naknadno doraditi ili adaptirati za novu funkciju, više puta. Život objekta je prekinut kada se zgrada zatvori i ukloni sa lokacije rušenjem.

5. UPRAVLJANJE I PRENOS INFORMACIJA O PROJEKTU

Izgradnja svakog objekta je jedinstvena. Ne samo lokacija, projekat, materijali i tehnologija i metode izgradnje, već i drugačiji skup profesionalaca, od timova projektanata, izvođača, podizvođača i dobavljača materijala okuplja se iznova za svaki novi projekat.

Gledano na ovaj način objekat je „ručno napravljen proizvod“, koji je uz to i izuzetno kompleksan, ima dug vek korišćenja i veoma je skup i za izgradnju i korišćenje. Svi ovi faktori kreiraju jedinstvene probleme u upravljanju informacijama o projektu.

Priroda procesa projektovanja i izgradnje objekata zahteva stvaranje i sakupljanje informacija širokog spektra u svakoj fazi životnog ciklusa: studije izvodljivosti, idejnog rešenja, idejnog projekta, inženjeringa, planiranja troškova, glavnog projekta, planiranja izgradnje i procena, izrada komponenti, izgradnja, primopredaja i upravljanja održavanjem. Informacije se prenose iz jedne faze u drugu i uglavnom granice tih faza nisu precizno definisane, već se preklapaju u različitim segmentima ili se odvijaju i istovremeno. Kako informacije prelaze iz jednog stadijuma u sledeći one se razvijaju, transformišu i dodaju i, logično, postaju detaljnije i preciznije.

Tokom čitavog procesa projektovanja i izgradnje, dešava se niz izmena projekta i tehničke dokumentacije. Neke od tih promena su neizbežne, ali mnoge se događaju usled grešaka ili najčešće nesporazuma. Nekada je potrebno prilično „vraćanja unazad“, kada i projektovanje i gradnja moraju biti ponovljeni u nekim segmentima. To zahteva značajne troškove i vreme. Zato je za kvalitet i efikasnost izgradnje neophodna tačna, vredna i blagovremena informacija. Informacije o projektu stvaraju se i koriste na različitim mestima rada i organizacija, od strane ljudi različitih planova, nivoa obrazovanja i ciljeva.

Sve navedene specifičnosti procesa životnog ciklusa objekta zahtevaju jasne formate u kojima će informacije konzistentno da se prenose iz faze u fazu. Kompleksnost i različitost informacija koje se stvaraju i koriste u ovom procesu, nije moguće potpuno formatizovati i definisati. Međutim, potrebno je iskoristiti sve mogućnosti u okvirima koji su zajednički za sve faze. U najvećoj meri to je numerički deo tehničke dokumentacije, u čijim se okvirima, upravo zbog svoje preciznosti i nedvosmislenosti otvara prostor za stvaranje formata koji će, u vidu zajedničkog imenitelja, povezati sve faze životnog ciklusa arhitektonskog objekta.

6. ZAKLJUČAK

U idejnoj fazi projekta, investitor, menadžer projekta, krajnji korisnici i svi ostali učesnici u projektu, mogu na osnovu projektnog zadatka da dobiju jasnu sliku šta se predviđa za svaki element objekta. Ovo svima omogućava da daju komentar, razmotre i usvoje usklađeno realno rešenje, u okvirima budžeta projekta. Glavni projekat će u tom slučaju biti manje opterećen promenama i potencijalnim odlaganjima u dinamici.

Za autora je važno da se učesnicima inženjeringa, koji u proseku nose oko 60% troškova na projektu, da mogućnost da u idejnoj fazi definišu osnovne sisteme, koji će biti primenjeni na najbolji mogući način.

Menadžer troškova, s obzirom na to da ima opis projekta po elementima, može da izradi tačniju procenu troškova pojedinačnih elemenata. Time se mogu smanjiti procenti rezerve i rizika, koji se inače dodaju na procenu troškova. Kalkulanti su oslobođeni obaveze prikupljanja podataka o projektu od drugih konsultanata i mogu da se posvete analizi troškova.

Sa projektom zadatkom i procenom troškova u istom formatu, u idejnoj fazi projektovanja, ubrzava se proces projektovanja i revizije, a izmene i korektivne mere mogu da se iniciraju u najranijem mogućem trenutku, sa najmanje neželjenih efekata po troškove i dinamiku projekta. Takođe, omogućava se upotreba niza tehnika optimizacije, kao

dodatak vrednosnom inženjeringu, kao što su troškovi životnog ciklusa objekta, energetske analize, analize rizika i sl.

Zahvaljujući informacijama koje su dostupne i pripremljene u univerzalnom formatu koordinacija, komunikacija i produktivnost su značajno unapređeni kroz sve faze projekta. Nedoslednosti u obimu i prekoračenja u troškovima, mogu da se primete veoma rano i koriguju po najnižim troškovima. Formatizovana i standardizovana tehnička dokumentacija postaje zajednička nit za prenos podataka, opisa, praćenje i evaluaciju kroz svih pet faza životnog ciklusa objekta.

Pravci razvoja građenja i tendencije visokorazvijenih sistema u svetu ukazuju da je potrebno obratiti više pažnje procesima koji prethode samoj gradnji, u koje sigurno spada i podrobno planiranje i usklađivanje formi izrade tehničke dokumentacije, što vodi najvažnijim ciljevima u izgradnji, a to su unapređenje kvaliteta, skraćenje vremena i kontrolisani troškovi građenja.

NAPOMENA

Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije po ugovoru TR -36038, i predstavlja deo projekta „Razvoj metode izrade projektne i izvođačke dokumentacije instalacionih mreža u zgradama kompatibilne sa BIM procesom i relevantnim standardima“.

LITERATURA

- [1] Charette, P. R., Marshall, E. H., „UNIFORMAT II Elemental classification for building Specifications, Cost estimation and cost analysis“, US Department of commerce, Technology administration, National Institute of standards and Technology
- [2] Bowen, B., Charette, P.R., „Elemental Cost Classification Standard for Building Elements and Related Sitework“, American Association of Cost Engineers, Seattle, WA, 1991.
- [3] Jurenić, T, „Model klasifikacije elemenata arhitektonskih objekata u tehničkoj dokumentaciji – formiranje i primena“, doktorska disertacija, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2013.
- [4] Gašić, M, „Primena vrednosnog inženjeringa u fazi arhitektonskog programiranja“, doktorska disertacija, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2011.

Uroš Vesić¹, Tatjana Kosić², Darija Gajić³

ENERGETSKI EFIKASNO JAVNO RENTALNO STANOVANJE – PRIMERI STAMBENIH NASELJA U AUSTRIJI

Rezime

Ovaj rad daje pregled uspešnih primera izvedenih objekata i naselja javnog rentalnog stanovanja u Austriji koji, zbog postignutog visokog nivoa energetske efikasnosti, prevazilaze lokalne okvire i postaju paradigma buduće stambene izgradnje u EU i šire. U radu su prikazana tri projekta: "Solarni grad" u Lincu – pionirski poduhvat izgradnje uspešnog energetski efikasnog naselja početkom 90-tih god.; projekat "Lodenareal" u Innsbuku iz 2009. godine – *passivhaus* naselje visokih energetskih performansi; i pan-evropski megaprojekat "EUROGATE" u Beču (2009-2016.) – trenutno najveći *Passivhaus* projekat u Evropi.

Ključne reči

Socijalno rentalno stanovanje, Energetska efikasnost, Pasivna kuća, Austrijska građevinska praksa.

ENERGY EFFICIENCY IN SOCIAL HOUSING – AUSTRIAN EXAMPLES OF SUCCESSFUL PRACTICE

Summary

This paper gives the overview of three the most successful examples of energy efficient public rental housing in Austria which, due to the high level of energy efficiency, exceeded local importance and became the paradigm of future housing in EU and beyond. Three projects are presented in the paper: "Solar City" in Linz – a very successful pioneer low-energy housing development at the beginning of 1990's; "Lodanareal" project built in 2009 in Innsbruck – *passivhaus* public housing development; and the "EUROGATE" social housing project in Vienna (2009-2016), which is considered as the biggest *passivhaus* project in Europe so far.

Key words

Public housing, Energy efficiency, Passive-house, Austrian building practice.

¹ Asistent, dipl.inž.arh., Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, uros.vesic@gmail.com

² Asistent, dipl.inž.arh., Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, tkosic@arh.bg.ac.rs

³ Asistent, dipl.inž.arh., Arhitektonsko-građevinski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, Vojvode Stepe Stepanovića 77/3, Republika Srpska, darija.com@gmail.com.

1. ENERGETSKA EFIKASNOST I SOCIJALNO STANOVANJE

Energetska efikasnost zgrada, racionalna energetska potrošnja u svakodnevnom korišćenju objekata, obezbeđivanje adekvatnog komfora stanovanja i očuvanje životne sredine vremenom su od usko stručnih tema postali opšte prihvaćeni problemi koji u praksi zahtevaju primenu konkretnih mera. Kako osnovni postulat socijalnog stanovanja nalaže da ono ne sme biti nižeg kvaliteta od usvojenog standarda stanovanja u nekoj državi, to ukazuje da ni energetska efikasnost objekata socijalnog stanovanja ne sme biti ispod standarda, već ista ili čak bolja.

Razvijene države EU (posebno Austrija – država sa bogatom stogodišnjom tradicijom socijalnog stanovanja) su iskoristile oblast socijalnog stanovanja kao poligon za realizaciju ogleđnih stambenih objekata unapređenih energetske performansi, što je u praksi dalo značajne rezultate kako u pogledu smanjenja energetske potrošnje, tako i u smislu inovativnih rešenja arhitektonske organizacije i materijalizacije, tehničkih rešenja i dostizanja visokog estetskog nivoa.

Socijalno stanovanje u razvijenim državama EU je postalo pokretač razvoja i unapređenja stanovanja uopšte, sa ciljem da se sva pozitivna iskustva uspostave na nivou opšteprimenljivih projektantskih preporuka.

2. ANALIZA REFERENTNIH PRIMERA U AUSTRIJI

2.1 "SOLAR CITY - PICHLING" U LINCUI (1991 – 2006.)

Glavni grad pokrajine Gornja Austrija – Linc, leži na obali Dunava i odlikuje ga urbani razvoj tipičan za industrijske gradove Centralne Evrope. Velike nezadovoljene stambene potrebe stanovnika Linca tokom 1990-tih godina uslovile su planiranje novog stambenog područja socijalnog stanovanja na obodu grada [1]. Gradska uprava Linca, koja je još 1990. godine predstavila politiku primene *low-energy* principa u gradnji objekata javnog rentalnog stanovanja (u daljem tekstu - JRS), je donela odluku da se izgradi "Solarni grad" - veliko *low-energy* stambeno naselje sa minimiziranom upotrebom fosilnih goriva.

Za realizaciju "Solarnog grada" (Slika 1.) novembra 1991. godine je odabrano južno predgrađe Linca – Pihling. Renomirani austrijski urbanista prof. Roland Rajner (*Prof. Roland Rainer*) je angažovan da do kraja 1992. godine pripremi sveobuhvatan urbanistički plan za oko 6.000 domaćinstava, kao i svu prateću infrastrukturu za novo stambeno naselje koje će budućom tramvajskom linijom biti povezano sa gradskim centrom i železničkom stanicom [2].



Slika 1. "Solarni grad" – stambeno naselje u Lincu

Tokom 1993. i 1994. godine gradske vlasti su uložile dodatne napore da ovaj projekat uzdignu na nivo eksperimentalnog projekta *low-energy* stanovanja, ugovorivši sa četiri najznačajnije neprofitne stambene organizacije iz Linca zajedničko finansiranje i izgradnju 630 *low-energy* stanova kao prvu fazu "Solarnog grada" [2]. Do 1995. godine još osam investitora je uzelo učešće u projektu.

S obzirom da je "Solarni grad" zamišljen kao prestižan projekat, uprava grada Linca je angažovala svetski priznate arhitekta da projektuju prvu fazu: ser Normana Fostera (*Norman Foster*) i Ričarda Rodžersa (*Richard Rogers*) iz Engleske i Tomasa Hercoga (*Thomas Herzog*) iz Nemačke, kao i čuvenog nemačkog energetskog tehnologa Norberta Kajzera (*Norbert Kaiser*) koji su za ovaj projekat osnovali radni tim pod imenom "READ group" (*Renewable Energies in Architecture and Design*).

Grad Linc je 1996. godine raspisao konkurs za projektovanje stambenih objekata druge faze na kojem je pobedio bečki arhitekta Martin Treberspurg (*Martin Treberspurg*), specijalista za solarnu arhitekturu i iskustvom u projektovanju objekata JRS.

Izgradnja je otpočela 2001. godine i do kraja 2006. godine svi planirani radovi na "Solarnom gradu" su završeni. Naselje se sastoji od 1.298 stanova i trenutno ima približno 2.700 stanovnika i prostire se na oko 36 ha zemljišta [3].

Ime "Solarni grad" upućuje na intenzivnu primenu solarne energije, što je u skladu sa "Evropskom solarnom poveljom" iz 1996. godine koja se odnosi na arhitekturu i planiranje gradova [4].

Pojam "solarni", posmatran u širem smislu, u slučaju "Solarnog grada" se odnosi na [5]:

- projektovanje stambenih zona i pojedinačnih objekata u skladu sa principima solarne arhitekture,
- direktnu upotrebu sunčeve energije za povećanje dobrobiti ljudi, kako u objektu tako i u njegovom neposrednom okruženju,
- generalnu upotrebu obnovljivih izvora energije,

- nove pristupe održivom razvoju stambenih zona.

Na osnovu dostupnih podataka (dokumenata, posmatranja, istraživanja, ispitivanja i razgovora sa akterima), autori Brojst i Ripel [2] su izvršili evaluaciju kriterijuma koji obuhvataju odgovarajuće mere primenjene u projektovanju i izgradnji "Solarnog grada" tako što su uveli pet kategorija [6]:

- 1 = nije sprovedeno,
- 2 = delimično sprovedeno,
- 3 = sprovedeno,
- 4 = dobro sprovedeno,
- 5 = odlično sprovedeno.

Za potrebe ovog rada u Tabelama 1, 2, 3 i 4 su prikazani samo oni kriterijumi koji su od interesa za isti.

Tabela 1. Evaluacija kriterijuma – ENERGIJA (prosečna ocena 3,88)

Kriterijum	1	2	3	4	5	Mere sprovedene u "Solarnom gradu"
ENERGIJA						
Energetski-svesno urbanističko planiranje					X	Orijentacija zgrada; Atrijumi; Mešovita upotreba objekata; Naselje je planirano oko javnih saobraćajnica, pešačkih koridora i biciklističkih staza.
Očuvanje energije				X		Bez upotrebe fosilnih goriva; Upotreba lokalno proizvedene robe i dobara (u cilju smanjenja ukupne energije potrebne za građenje).
Upotreba obnovljivih izvora energije					X	Proizvodnja električne energije (solarni paneli, fotoćelije); Energetski štedljiva javna rasveta.
Pasivno grejanje i hlađenje					X	Kompaktna konstrukcija za smanjenje energetskih zahteva za grejanjem; Grejanje soba pasivnom sunčevom energijom; Dodatno grejanje daljinskim putem.
Termoizolacija			X			Visoka termička izolacija fasada
Alternativni izvori energije				X		Upotreba solarnih kolektora za zagrevanje vode; Upotreba bio-mase za grejanje i električnu energiju.
Dnevno osvetljenje				X		Iskorišćenje dnevnog svetla; Osunčanje spoljnih zelenih površina radi povećanja komfora i stimulacije rasta biljaka.
Energetski efikasna oprema i uređaji	X					

Tabela 2: Evaluacija kriterijuma – VODA (prosečna ocena 4,00)

Kriterijum	1	2	3	4	5	Mere sprovedene u "Solarnom gradu"
VODA						
Upotreba vodopropusnih površina			X			Spoljna parking mesta su popločana poroznim materijalima.
Prikupljanje i upotreba kišnice					X	Zeleni krovovi; Cisterne za prikupljanje kišnice; Koncept navodnjavanja kišnicom; Sistemi ozelenjenih jaraka i plitkih šanaca.
Adekvatni sistemi vodovoda i kanalizacije					X	
Ukupno smanjenje potrošnje vode				X		Specijalne vodo-štedljive spojnice u većini zgrada.
Upotreba tehničke vode				X		Tehnička voda se prečišćava kroz ugrađene peščane filtere i potom odvodi u najbliži potok.
Upotreba mokrog tla				X		Obale Dunava i Trauna su prirodno mokro tlo i koriste se kao prevencija poplava sa severne strane "Solarnog grada"; Potok Amilbah je integrisan u sistem.
Tretman fekalnih voda				X		Septičke jame za filtriranje fekalnih voda; Dva odvojena sistema za odvod fekalne vode (iz WC šolja, sudopere i mašina za pranje veša i sudova) i upotrebljene vode sa ostalih točećih mesta.
Reciklaža vode			X			Fekalna voda se filtrira u specijalnim septičkim jamama i koristi se kao đubrivo.

Tabela 3: Evaluacija kriterijuma – UNUTRAŠNJI I SPOLJAŠNJI KOMFOR (prosečna ocena 4,00)

Kriterijum	1	2	3	4	5	Mere sprovedene u "Solarnom gradu"
UNUTRAŠNJI I SPOLJAŠNJI KOMFOR						
Projektovanje prema komforu korisnika					X	Društvena neposrednost u okviru naselja i glasovni kontakt; Koncept adekvatne javne i ambijentalne rasvete prostornih celina i fasadnih površina.
Poboljšani kvalitet unutrašnjeg vazduha			X			Prirodna ventilacija; Smanjenje broja zagađivača.

Tabela 4: Evaluacija kriterijuma – MATERIJAL (prosečna ocena 3,38)

Kriterijum	1	2	3	4	5	Mere sprovedene u "Solarnom gradu"
MATERIJAL						
Predviđena buduća ponovna upotreba i adaptabilnost			X			Veći deo upotrebljenih materija je pogodan za reciklažu.
Upotreba trajnijih i kvalitetnijih materijala i proizvoda			X			Pretežna upotreba izdržljivih materijala ("prirodni" resursi) koji štede energiju.
Odabir materijala koji su laki za održavanje			X			Lako održavanje; Jednostavna zamena i ponovna upotreba.
Izbegavanje materijala koji ispuštaju toksine					X	Upotrebljeni građevinski materijali minimalizuju štetno dejstvo na okolinu i korisnike objekata.
Odabir građevinskih materijala sa malom "ugrađenom energijom"			X			Pažljivo raspolaganje energijom prilikom gradnje (upotreba drveta, lakih betona i sl.).
Upotreba lokalno proizvedenog građevinskog materijala				X		Uptrebljeni lokalni resursi; Doprinos lokalnoj ekonomiji; Skraćivanje transportnih puteva.
Upotreba recikliranog građ. materijala gde je to moguće	X					
Minimiziranje otpada od abalaze					X	Smanjenje i ekološki bezbedna reciklaža proizvedenog otpada.

"Solarni grad" predstavlja primer planiranja grada i projektovanja stambenih naselja sa svom potrebnom infrastrukturom - kakvom treba težiti u budućnosti. Po prvi put je celo naselje JRS koncipirano na principima ekonomičnih *low-energy* metoda, koje podrazumevaju da specifična godišnja potrebna energija za grejanje ne prelazi maksimum od 40 kWh/m² kao i upotrebu solarnih panela i fotonaponskih ćelija, podnog grejanja, energije biomase i vetra koji su primenjeni u svemu prema ekološkim kriterijumima [2].

S obzirom na činjenicu da je od početne ideje iz 1990. godine, do završetka kompletnog projekta 2006. godine prošlo 16 godina, projekat "Solarnog grada" je predstavljao proces učenja za sve učesnike na projektu. Nove tehnologije, koncept produkcije energije i racionalno gazdovanje istom, transfer i razmena znanja iz mnogih oblasti u okviru široke mreže komunikacija su bili novi za sve učesnike.

Cilj ovog projekta je bio da se istovremeno razvije društveno kompaktan i održiv sistem uz primenu inovativnih stambenih rešenja baziranih na energetskej efikasnosti. Što se tiče stambenih potreba samih korisničkih grupa, planiranje i projektovanje nije podrazumevalo uspostavljanje određenih tipova stambenih jedinica u pogledu veličine i organizacije, već se usredsredilo na obezbeđivanje adekvatnog prostora za različite životne stilove, uzimajući u obzir potrebe samaca, većih i višegeneracijskih porodica, kao i

mogućnost podjeljenog stanovanja (dva ili više cimera) i stanova za stanovanje i rad od kuće.

Austrijsko federalno ministarstvo transporta, inovacije i tehnologije finansiralo je program "Kuće budućnosti" (*Haus der Zukunft*) sa ciljem da se u okviru "Solarnog grada" izgrade, ispituju, testiraju i analiziraju tri različita energetska standarda: pasivna kuća, "skoro pasivna kuća" (*almost passive house*) i *low-energy* kuća [7]. U okviru ovog programa izgrađeno je ukupno 93 stambene jedinice u okviru sedam stambenih objekata od kojih su:

- 5 *low-energy* kuća (svaka sa specifičnom godišnjom potrebnom energijom za grejanje od 30 kWh/m²),
- 1 "skoro pasivna kuća" (specifičnom godišnjom potrebnom energijom za grejanje 17 kWh/m²) i
- 1 pasivna kuća (sa specifičnom godišnjom potrebnom energijom za grejanje do 15 kWh/m²).

Ovi objekti su završeni 2005. godine i predstavljaju prve *passivhaus* (Slika 2) i "skoro *passivhaus*" objekte u pokrajini Gornja Austrija.



Slika 2: *Passivhaus* objekti u "Solarnom gradu"

Bez obzira na arhitektonsku raznolikost, svi objekti "Solarnog grada" imaju neke zajedničke karakteristike (Slika 1):

- Stambene lamele su male spratnosti (do P+3), energetske efikasne kompaktne kubične forme (faktor oblika male vrednosti), male širine trakta, koji su međusobno dovoljno udaljeni da ne bacaju senku jedni na druge (faktor zasenčenja $f_s=0,9$).
- Upadljivo je odsustvo klasičnih krovnih konstrukcija (dvovodni i viševodni krovovi), jer su krovne ravni iskorišćene za postavljanje solarnih kolektora i fotonaponskih ćelija, a njihov (jednovodni) nagib je u funkciji optimalnog upadnog ugla sunčevih zraka.
- Stambene zgrade predviđene su za višeporodično stanovanje, sa dvostrano orijentisanim stanovima (često galerijskog tipa). Svaki stan ima terasu, lođu ili pripadajuću baštu (stanovi u prizemlju).
- Konstrukcija većine objekata (bilo da je od betona ili čelika) je jednostavna i prati uobičajenu ortogonalnu modularnu matricu.

- Termička izolacija objekta je takva da zadovoljava *Low-energy building* (ili *Passivhaus*) standarde, dok se završne fasadne obloge razlikuju od objekta do objekta obuhvatajući širok opseg od malterisanih i bojenih fasada, preko velikih staklenih površina (sa ili bez brisoleja i drugih senila) i staklenih zid-zavesa, do raznih završnih obloga na metalnoj potkonstrukciji (keramičke ploče, drvena obloga, alubond i sl.).

2.2 "LODENAREAL" NASELJE U INSBROKU (2007-2009.)

Godine 2005. projektantski biro *Architekturwerkstatt din-a4* iz Insbuka pobeđuje na urbanističko-arhitektonskom konkursu za projekat JRS na lokaciji pod imenom "Lodenareal" i potpisuje ugovor za izradu detaljnog urbanističkog plana novog stambenog naselja kao i projektovanje samih objekata [8].



Slika 3: Lodenareal – izgled stambenih lamela unutar blokova

Projektanti su zamislili stambeno naselje koje se sastoji iz tri stambena bloka. Svaki od blokova sastoji se od četiri jednotraktne petospratne stambene lamele od kojih su po dve povezane toplom vezom. Lamelle su kompaktne, pravolinijske forme, međusobno postavljene ortogonalno, tako da formiraju pravougaoni blok sa zajedničkim prostorom unutar bloka (Slika 3). Blokovi su različitih gabarita i orijentacije, iste spratnosti, međusobno odvojeni formirajući na taj način različite otvorene ozelenjene prostore za rekreaciju u okviru kvarta (Slika 4) koji se nadovezuju na rečne obale reka Sil i In.



Slika 4: Lodenareal – situacija i položaj stambenih blokova

Svaki stan u prizemlju poseduje malu privatnu baštu, dok stanovi na spratovima imaju terase orijentisane kako ka unutrašnjosti bloka tako i ka njegovoj spoljašnjosti (Slika 5). Svi stanovi, pružajući se celom dubinom trakta, obezbeđuju adekvatno provetranje i prirodno osvetljenje tokom celog dana. Svi uređaji i oprema su smešteni u zajedničkim prostorijama (hodnici, stepeništa i sl.) kako bi bili dostupni službi tehničkog održavanja bez ometanja korisnika.

Veliki izazov predstavljao je postavljeni cilj - *passivhaus* standard, s obzirom na zahtevani obim projekta i projektovani volumen ovih objekata koji su prevazilazili sve do tada izgrađene energetske efikasne stambene objekte u Evropi. Primenom softvera specijalizovanog za parametarsko projektovanje i proračunavanje, sinronizovani su projektantski podaci različitih faza koji su omogućili efikasno praćenje svih parametara relevantnih za energetske efikasnost objekata. Da bi se ostvarili postavljeni ciljevi, u realizaciju projekta je uključen *Passivhaus* Institut iz Darmštata pod vodstvom prof. Volkanga Fajsta (*Professor Wolfgang Feist*) koji je nadgledao projektovanje i izvođenje i na kraju (2009. godine) obavio *passivhaus* sertifikaciju Lodenareal objekata [9], učinivši ih time najvećim izgrađenim *passivhaus* stambenim naseljem u Evropi.



Slika 5: Lodenareal - fasada



Slika 6: Solarni paneli na krovu

Podaci koji se odnose na energetske efikasnost objekata su [10]:

- 80% niže energetske potrebe (u odnosu na važeće propise).
- Zaptivenost spojeva elemenata omotača zgrade (prema *passivhaus* standardu).
- Podzemni rezervoar za prethodno zagrevanje i hlađenje sistema ventilacije.
- Podno grejanje ograničeno na stambene zone.
- Sistem grejanja: 1.050 m² solarnih panela (Slika 6) + grejanje na biomasu.
- Специфична годишња потребна енергија за грејање: 7 kWh/m² (prema PHPP) [11].

- Energetski razred: A++.
- Kontrolisana ventilacija stambenih prostorija.
- Rezultati "Blower Door-Test"-a: $n_{50}=0,20$ (ispod zahtevane vrednosti od 0,60).
- Razdvajanje strukturalnih komponentata u cilju prevencije hladnih mostova.
- Trostruko zastakljivanje fasadnih otvora.
- Debljina termoizolacije:
 - Fasadni zidovi: 30 cm.
 - Krov: 40 cm.
 - Podrumski zidovi: 24 cm.
 - Tavanice: 26 cm.
- Koeficijenti prolaza toplote [9]:
 - Spoljni zid: $0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$.
 - Krov: $0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$.
 - Pod na tlu: $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$.
 - Prozori (u proseku): $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2.3 "EUROGATE" – NAJVEĆI PASSIVHAUS PROJEKAT U EVROPI

U Beču je u toku realizacija najvećeg *Passivhaus* projekta u Evropi – stambenog kompleksa JRS pod imenom "EUROGATE" (Slika 7). Projektovan prema master-planu ser Normana Fostera, stambeni kompleks će se sastojati od ukupno 1.700 stambenih jedinica, ukupne korisne površine od oko 100.000 m². Izgradnja je započeta u oktobru 2009. godine a završetak radova je predviđen za 2016. godinu [12].



Slika 7. "EUROGATE" - Passivhaus naselje u Beču

Izgradnja naselja je podeljena u četiri faze, a projektovanje je povereno većem broju projektnih biroa koji su zaduženi za pojedinačne objekte (Slika 8 i 9), kako bi se postigla arhitektonska raznolikost celine i vizuelni identitet na mikro nivou (Slika 10).



Slika 8: "EUROGATE" – arhitektonska vizija (pobednička konkursna rešenja) [13]



Slika 9: "EUROGATE" – arhitektonska vizija (pobednička konkursna rešenja) [13]



Slika 10. "EUROGATE" – primeri do sada izvedenih objekata [14]

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu prikazanih primera realizovanih objekata javnog rentalnog stanovanja u Austriji, može se zaključiti da je koncept projektovanja i izgradnje energetske efikasne objekata u oblasti socijalnog stanovanja dobio apsolutnu potvrdu u praksi. Takođe, može se uočiti tendencija da se energetske performanse objekata JRS uspostave kao *Passivhaus* standard, bez obzira da li se radi o pojedinačnom objektu, stambenoj lameli, stambenom bloku ili čitavom stambenom naselju. Uspesne realizacije visoko-kvalitetnih, maksimalno energetske efikasne objekata JRS u Austriji predstavljaju projektantsku i graditeljsku paradigmu za XXI vek ne samo u EU već i na globalnom nivou.

LITERATURA I DRUGI IZVORI

- [1] R., Guttman: "SolarCity Linz-Pichling – Sustainable City Development: Comprehensive Sociocultural Planning", SolarCity, Linz, Austria, 2007.
- [2] J., Breuste; J., Riepel: "SolarCity Linz/Austria – A European Example For Urban Ecological Settlements And Its Ecological Evaluation", Paris-Lodron University of Salzburg, Austria, 2007.
- [3] M., Traberspurg: "The Principles of Passive House Technology & The Design of the Austrian House", 1st Austrian Passive House Forum, Whistler, British Columbia, Canada, 2010.
- [4] T., Herzog: European Charter for Solar Energy in Architecture and Urban Planning – dokument sastavljen u okviru READ projekta. Videti opširnije na: http://www.eurosolar.de/en/index.php?Itemid=10&id=12&option=com_content&task=view
- [5] [pristupljeno 24. decembra 2012.].
- [6] Prema: Magistrat Linz: Linz. Eine Stadt lebt auf. Präsentationsmappe zur Solar-City Linz, 2004.
- [7] Metodologija prema: P., Zöfel: Statistik in der Praxis, 2.edition, Gustav Fischer, Stuttgart, 1988.
- [8] M., Treberspurg; U., Ertl: Passive House Technology For Multiple-Unit Houses In Vienna And Lower Austria, CESB 07 Prague Conference, Prague, Czech Republic, 2007.
- [9] Dostupno na: http://www.din-a4.at/presseseite/pdfs/0909_aussendung_pm_lodenareal.pdf , [pristupljeno 28. decembra 2012.].
- [10] Доступно на: http://www.pass-net.net/downloads/pdf/factsheet_a_lodenareal.pdf, [pristupljeno 29. decembra 2012.].
- [11] Ove podatke daje projektant Lodenareala *Architekturwerkstatt din-a4* iz Innsbruka. Dostupno na: http://www.din-a4.at/presseseite/pdfs/0909_aussendung_pm_lodenareal.pdf, [pristupljeno 24. decembra 2012.].
- [12] Dostupno na: http://ec.europa.eu/energy/efficiency/doc/buildings/info_note.pdf, [pristupljeno 29. decembra 2012.].
- [13] Build Up: World largest Passive House settlement "Eurogate" started in Vienna, 2009. Available at: <http://www.buildup.eu/cases/6891> [Accessed 10 March 2010].
- [14] Eigentümer und Herausgeber wohnfonds Wien: Eurogate catalogue, Fonds für wohnbau und stadterneuerung, Wien, 2007.
- [15] W., Föerster: "The Vienna Eurogate Project", 2nd Canada-Europe Green Building Forum, March 19, 2012.

Vladimir Kovač¹

ARCHITECTURAL DRAWING AS THE MEDIUM FOR THE SPACE DETERMINATION

Summary

In this paper, the architectural drawing as the medium for space determination has been researched and analyzed. This paper communicates the relevant period of 60s and 70s of the 20th century when the authentic chapter of contemporary architecture developed and some new practices which reflect the drawing of the utopian visions of the cities of the future. The aim of this paper is to represent the architectural drawing as the medium which can be referential as the realized architectural space in physical terms. The power of this drawings is in very mental and imaginary space which they represent, but at the same time the space is the result of the very complicated social relations and practices of the analyzed period, which is one of the main thesis of this paper.

Key words

architectural drawing, utopian visions, medium, space representation, mental space

ARHITEKTONSKI CRTEŽ KAO MEDIJUM DETERMINACIJE PROSTORA

Rezime

Kroz rad se istražuje i analizira arhitektonski crtež kao medijsko sredstvo determinacije prostora (arhitektonskog). Rad referira na relevantan period šezdesetih i sedamdesetih godina XX veka, kada dolazi do stvaranja jednog autentičnog poglavlja u savremenoj arhitekturi i novih praksi koje se ogledaju u crtežima utopijskih vizija gradova budućnosti. Cilj rada jeste da se arhitektonski crtež predstavi kao medijum koji može biti jednako referentan kao fizički realizovan arhitektonski prostor. Snaga ovih crteža jeste upravo u mentalnom i imaginarnom prostoru koji oni reprezentuju, a koji je produkt složenih društvenih odnosa i praksi analiziranog perioda, što je jedna od osnovnih teza ovog rada.

Ključne riječi

arhitektonski crtež, utopijske vizije, medij, reprezentacija prostora, mentalni prostor

¹ *Master Engineer of Architecture, Teaching Assistant, University of Belgrade – Faculty of Architecture, Bulevar kralja Aleksandra 73, Belgrade, Serbia, kovachshach@yahoo.com*

1. INTRODUCTION

The process of the architectural design and thinking have always been closely connected to the drawing. As the visible expression of the first ideas of architectural object or space, the drawing in itself carries the deep esthetic and evolutionary value of the dimension of the creativity act. "The drawing is, to the architect, among many other things, the medium for work, the way of learning, understanding, reconstructing: the form of the project. (...) The drawing is the language and memory, the way of the communication with ourselves and the others, construction." [1] Having in mind the fact that architecture is a specific way of the artistic creativity, we conclude that the only architect, unlike the other arts, does not create his work directly but by the drawing. Therefore, in terms of architecture, the drawing becomes necessary connection between the imagined and real space. Regarding this, the theoretician of architecture David Leatherbarrow stresses the way the "Architects, however, do not make architecture; they make drawings and models of it - representations meant to direct the development of something conceived into something constructed." [2] Based on this, here we can define the *imagination* and *visualization (the drawing)* as the basic levels which make the architectural work and creativity, and which, at the very end, stipulates as the final and, at the same time, primary part - *realization*.

However, if we observe the space as the social category, in a way as *Henri Lefebvre* defines it in his work *The Production of Space*, then we can talk about creativity (production) of the space which can be the result only of the visual representation. [3] In that case, the visual representation, i.e. architectural drawing, becomes the final part of the architectural creativity. Being like that, the architectural drawing has been directly briefed by the relations in the very society. Therefore, in the paper, the thesis has been raised that creating architectural drawing does not consist only of intention of adequate space visualization, but also its representation which includes the complex of the social practice and work. Regarding this domain, the drawing can exist as the integral part of architectural contemplating, whose determinations prevail over formal and esthetic preferences of architecture, and therefore sets in the context of ideology and social relations.

The confirmation of this statement lies in the sixties and seventies of the last century, when the drawing of the futuristic cities and utopian visions developed. Projects and concepts of the French *Situationist* and the group of the *Utopie*, then the London group *Archigram*, Italian *Superstudio* and *Archizoom*, as well as the Japanese *Metabolists*, made a significant impact on the architectural theory and practice, which is omnipresent in this contemporary moment. [4]

2. DISCURSIVE POSTULATES OF THE ANALYSIS OF THE ARCHITECTURAL DRAWING

In order to completely comprehend the causes of the creativity and visual language of the architectural drawings, which represent the futuristic visions, experiments and

utopias in the period of the sixties and the beginning of the seventies, it is necessary to contemplate the specific characteristics of the social context which echoed the domain of the contemporary architecture. After-war architecture of the Modern faced many upcoming problems which reflected the improvisations of the modernistic postulates in the frames of rapid economy and technological prosperity. This resulted "repressive and inert architecture"[5] which was criticized by the public who insisted on creating vital public space in accordance with the contemporary needs of a modern man. In that ambience, on the basis of motives of criticism, the drawing, mentioned above, developed, whose aim was to communicate the strong message about the necessity of upcoming changes. That is why, further in this paper, discursive aspects will be analyzed, which articulates the drawing as the integral form of the architecture, and they are reflected in relation to architectural drawing and media, representation, space creativity, as well as leveling the drawing and practice.

2.1. THE DRAWING AS THE ARCHITECTURAL PRACTICE

As it has been mentioned above, in the period after The Second World War, there was a fierce criticism of the modern and jeopardizing of the primary postulates of CIAM's urbanism (*Congres internationaux d'architecture moderne*) which "reinterpreted its aims, in order to work on the forming of the physical surroundings which will satisfy emotional and material people's needs." [6] Many architects, planners, sociologists and philosophers, confronted fiercely this statement, but *the Situationist International (SI)*, which supported even Lefebvre, headed among all. Their opinion was that the city space is not the direct result of the architects, but the result of the complex social relation and practice. [3] In these circumstances and criticized ambience, versus monolithic projects of the old group of the modernists, the drawing of *the changeable and mobile structure* [5] is developed by the group *Archigram, satire collage of short-term pneumatic structures* of the group of *Utopie* [7], as well as the drawings of the utopian visions of *Superstudio and Archizoom* and modulate projects of *the Metabolists*.

Due to the specific social circumstances, architectural drawing inflicted as the primary practice alleged architectural groups. The primary aim of these utopias, visions or experiments, previewed by the drawing, was making the radical removal from the repressive architecture of after-war modernism. Although many theoreticians questioned the validity and feasibility of these ideas, very authors supported completely different thesis; *Michael Webb* (Archigram) points that: "The drawing was never intended to be a window through which the world of tomorrow could be viewed but rather a representation of a hypothetical physical environment made manifest simultaneously with its two-dimensional paper proxy." [8] Also, it is important to mention the fact that, for the whole period of the group's existence (1961-1974) none of the Archigram's projects had never been built, but this group made an impact on the whole generation of architects. [9] This also emphasizes the determination of *the Archigram* to keep their practice in the domain of the 'paper', which confirms the representative number of 900 productive drawings. [8] For example, the members of *the Superstudio* had been developing the concept of the *Architecture of the Images* [10], while the drawing had stressed activist connotation for *the Situationists (The Activist Drawing)* [11]. Also, *Constant's* (The Situationist International) utopian project *New Babylon* (1959-1974), is outlined as the global nomad village shown

through dozens of the drawings, we can contemplate as the vision work because it represents some kind of the personification of the contemporary World Wide Web and global internet communication.[11]

Overall, in the period of the sixties and seventies in the 20th century, architectural drawing became usual practice because it opened the way to rapid and efficient public representation of the practical ideas and theoretical postulates. In that period, the drawing became the medium for the media communication for young, avant-garde architects.

2.2. ARCHITECTURAL DRAWING AS THE MEDIUM

One of the primary characteristics which brought the drawing into the context of media is the pop culture. Pop develops in the specific moment when the new generation of intellectuals grows up and they haven't suffered the consequences from the war. And exactly that generation drags their attention to the mass media, consumerism, science fiction, design, fashion and culture, and these categories were despised by the academics. As in the earlier period, mass culture was directed to more mature people, later it oriented to teenage population, rejuvenated and transformed pop, under the influence of the music and mass media.[12] In that ambience, young people "did not find any reasons to get used to living with monument black-white modern values which were present due to the echoes of the Second World War"[13].

One after another, the young groups of young architects and artists appeared and they interpreted their visions and opinions primarily through the form of the drawing criticizing the repressing of the modernism. This avant-garde movement brought the new form of the media communication, which should have confirmed the feasibility of their opinions [14]. In this domain, the drawing as the medium of the representation of the architecture, and therefore, theoretical postulates, had a crucial role. Architecture has become, with the help of comic collage and drawings, the part of everyday culture [9]. One of the dominant factors which influenced making media connotation of the drawing was intense journalism of the all artistic and architectural groups, which also had a global echo. Group *Utopie*, as well as *Archigram* publishes the magazines of the same names where "the architectural object might occupy and the kind of drawings (propaganda)"[15]. Also, the Italian groups *Superstudio* and *Archizoom* publish their drawings of the utopian visions and texts in the prominent Italian magazine *Casabella*, which its focus directs to radical architecture and design. This directly points to systematic infiltration of architectural drawing to the channels of propaganda. Therefore, architectural drawing has become the medium of space determination and its representation.

2.3. ARCHITECTURAL DRAWING AND THE NOTION OF REPRESENTATION

As we have already inferred from the abovementioned practices, the entire process of creative work does not culminate with the phase of *realization*. The very process of architectural deliberation ends up consciously in the form of *visualization*, that is in the form of drawing. This places the drawing into the centre of examination, where it is supposed to refer to the non-existing space, taking over each of its determinants. In this case, according to Andrew Benjamin, a philosopher and theorist in the field of architecture, the drawing

should represent the absent and should be its representation [16]. With this in mind, the following section will be focused on analyzing some of the possible ways of interpreting the notion of representation, particularly when the notion is drawn into the context of architectural drawings of the 1960s and 1970s.

When we study the content (of a drawing), we actually examine the way in which ideas and images have been expressed, i.e. represented. This phenomenon is defined as *encoding or symbolic production and symbolic systems* [17]. This is particularly important in relation to the architectural drawing, because it leads us to the cognition that representation comprises a symbolic meaning of the content represented by a drawing. We should point out here that "the study of representation is not meant to be an examination of the so-called 'truth' of statements. That is, it is not limited to commenting on whether a set of statements exactly corresponds to or describes what it purports to describe. (...) The study of representation is literally the study of re-presentation, production, or construction. Visual ideas are constructed, just as events are constructed in narrative form. Different representations re-present ideas differently." [17] Hence, in instance of the analyzed practices, the architectural drawing becomes a symbolic narrative, i.e. an ideological construct. Created with intention to problematize the issues of social importance, these drawings become a referential paradigm of space representation.

Therefore, the entire process of architectural drawings creation comprises not only their visual patterns, but a wide range of philosophical, symbolic as well as ideological aspects generated by such visual expression. The presented points of view indicate directly to the representational force of drawings created in specific social and cultural circumstances of the period in question. This opens the way to a critical analysis of the space the drawing represents, i.e. produces. This standpoint is in accordance with Lefebvre's thesis on the direct link between *space representation and space production*.

2.4. ARCHITECTURAL DRAWING AND SPACE PRODUCTION

This segment of work will be directed at the analysis of relation between the architectural drawing and space production which is immediately conditioned by the phenomenon of representation. Having in mind the fact that Lefebvre's texts had a direct influence on the creation of utopian visions and the building of futuristic cities, his viewpoints on space production will be the framework of this section. Lefebvre points out that "we may be sure that representations of space have a practical impact, that they intervene in and modify spatial textures which are informed by effective knowledge and ideology. Representations of space must therefore have a substantial role and a specific influence in the production of space." [18] Considering the drawing a forceful tool of space representation, what's being analyzed here is the architectural discourse profiled by the relation of the drawing to mental space which is a complex product of social and theoretical practices Lefebvre makes a clear distinction between mental, physical and social space. He defines social space a product of theoretical aspects of social practices, that is theoretical practices. Conceptualized in this way, mental space is necessarily both ideological and theoretical. Accordingly, Lefebvre links mental space to the space of technocrats, planners or generally to "the egocentric thinking of specialized Western intellectuals" [19].

We have seen earlier that the motives for creating utopian visions were generated by the desire for a radical removal of modernistic practice which was topical at the post –

World War Two time. These motives were largely determined by Lefebvre's theoretical reflections of the existing society. His political and philosophical texts directly inspired and influenced the groups of *Archigram*, *Utopie*, *Situacionists*, *Superstudio* as well as Buckminster Fuller. The space of his utopian visions, represented through the drawing medium, becomes mental space. Having in mind that this 'space type' has an ideological connotation, then the architectural drawing itself, as a personification of mental space production, becomes an ideology. For a deeper understanding of this standpoint, we can examine Lefebvre's views related to the critical analyses of space through its *formants*, where we can also recognize a visual aspect. In this regard, Lefebvre pinpoints that "space has no social existence independently of an intense, aggressive and repressive visualization"[20], which exactly is the force of architectural drawing when it comes to representation space.

3. CONCLUSION

We've realized that the architectural drawing, created in a specific social context, can have a wide range of discursive constituents. Furthermore, it has been proved that the drawing can be an integrative segment of architectural creation, with its influence being equally referential to that of a final product, i.e. the created architectural work or space. Moreover, the instances of utopian visions from the 1960s and 1970s indicate that the drawing can be a tool of space representation the social influence of which, canalized through ideology, can be more forceful and referential than the real space itself. Accordingly, we've confirmed the thesis that creating architectural drawings has not only intention for adequate space visualization, but its overall representation which necessarily comprises the complexity of social practices. Finally, this topic becomes particularly important in the modern day which brings a widely available virtual space of the World Wide Web. In such an environment, virtual architectural drawings can also become a medium of space representation and, therefore, of ideological postulates.

REFERENCES

- [1] Á. Siza: "Álvaro Siza: Zapisi o arhitekturi", AGM, Zagred, 2006, str:15,19.
- [2] D. Leatherbarrow: "Showing What Otherwise Hides Itself: On Architectural Representation", *Harvard Design Magazine* (Cambridge, MA), No.6 (1998), pp: 50-55.
- [3] H. Lefebvre: "The Production of Space", Blackwall Publishing, Oxford, 1991 (1974).
- [4] T. Riley (*et al.*): "The changing of the avant-garde: visionary architectural drawings from the Howard Oilman Collection", The Museum of Modern Art, New York, 2002, pp:11-14.
- [5] R. Genevro, "Introduction", in: M. Dessauce (ed): "The inflatable moment: pneumatics and protest in '68", Princeton Architectural Press, New York, 1999, p:7.
- [6] Љ. Благојевић: "Ниви Београд: оспорени модернизам", Завод за уџбенике / Архитектонски факултет универзитета у Београду / Завод за заштиту споменика културе Београда, Београд, 2007, стр:175.
- [7] Ѓ. Дџенкс: "Moderni pokret u arhitekturi", Градевинска књига, Београд, 2003, стр:111.
- [8] M. Webb: "Boys in Heart", in: P. Cook (ed.): "Archigram", Princeton Architectural Press, New York, 1999, p:2.

- [9] P. Gössel; G. Leuthäuser: "Architecture in the Twentieth Century", Taschen, Köln, 2001, p:352.
- [10] P. Lang; W. Menking: "Superstudio: Life without Objects", Skira, Milan, 2003.
- [11] C. de Zegher; M. Wigley (ed.): "The Activist Drawing: Retracing Situationist Architectures from Constant's New Babylon to Beyond Hardcover", The MIT Press, Cambridge Mass., 2001, p:154 (cover).
- [12] G. Gocić: "Endi Vorhol i strategije popa", Službeni glasnik, Beograd, 2012, str:31-36.
- [13] K. Rogina: "Arhitektonski fokus Krešimira Rogine", MeanderMedia, Zagreb, 2011, str:37.
- [14] M. Tafuri: "Design and Technological Utopia", in: E. Ambasz (ed.): "Italy: New. Domestic Landscape", Museum of Modern Art, New York, 1972, pp:388-404.
- [15] D. Greene: "Prologue", in: D. Crompton (ed.): "Concerning Archigram", Archigram Archives, London, 1999, p:3.
- [16] A. Benjamin: "Architectural Philosophy", The Athlone Press, London, 2000, p:147.
- [17] R. Lorimer: "Masovne komunikacije: komparativni uvod", Clio, Beograd, 1998, str:258.
- [18] H. Lefebvre, 1991, p.42.
- [19] H. Lefebvre, 1991, p.24.
- [20] H. Lefebvre, 1991, p.286.

Vladimir Kovač¹, Ivana Lukić², Vladimir Parežanin³

**ANALYSIS OF DISCURSIVE CONSTITUENTS OF
THEORETICAL ASSUMPTIONS AND CRITICAL PRACTICE ON
ARCHITECTURAL WORK OF THE ARMY HEADQUARTERS
BUILDING DESIGNED BY ARCHITECT NIKOLA DOBROVIC**

Summary

This paper focuses on genesis of philosophical, architectural and ideological discourse of the Army Headquarters building (*Building of Federal Ministry of Defence–DSZPNO*) designed by architect Nikola Dobrović. It is conceived as an attempt of authentic interpretation of basic principles of creation of one of the most important examples of the 20th century architecture in our country, as well as a shift to decade long problematization of its future existence, role, symbolism, form and concept.

Key words

Army Headquarters building, Nikola Dobrović, Discursive Analyses

**ANALIZA DISKURZIVNIH KONSTITUENATA TEORIJSKIH
POSTAVKI I KRITIČKE PRAKSE NA ARHITEKTONSKOM
DELU ZGRADE GENERALŠTABA VJ ARHITEKTE
NIKOLE DOBROVIĆA**

Rezime

Ovaj rad svoje težište temelji na genezi filozofskog, arhitektonskog i ideološkog diskursa arhitekta Nikole Dobrovića postavljenih kroz projekat zgrade Generalštaba VJ (DSZPNO). Nastao je kao pokušaj i sa ciljem izvornog tumačenja bazičnih principa postanka jednog od najznačajnijih dela arhitekture XX veka kod nas, kao i odmak deceniju dugom problematizovanju njegovog budućeg postojanja, uloge, simbolike, forme i koncepta.

Ključne riječi

Generalštab VJ, Nikola Dobrović, diskurzivna analiza

¹ Master Engineer of Architecture, Teaching Assistant, University of Belgrade – Faculty of Architecture, Bulevar kralja Aleksandra 73, Belgrade, Serbia, kovachshach@yahoo.com

² Master of Science, Master Engineer of Architecture, Teaching Assistant, University of Belgrade – Faculty of Architecture, Bulevar kralja Aleksandra 73, Belgrade, Serbia, sandil@eunet.rs

³ Master Engineer of Architecture, Teaching Assistant, University of Belgrade – Faculty of Architecture, Bulevar kralja Aleksandra 73, Belgrade, Serbia, parezaninvladimir@yahoo.com

1. INTRODUCTION

This paper focuses on genesis of philosophical, architectural and ideological discourse of the Army Headquarters building (*Building of Federal Ministry of Defence - DSZPNO building*) designed by architect Nikola Dobrović, built in Belgrade in the period between 1954 and 1963. It analyses and clarifies Dobrović's basic author's architectural positions: his fundamental theoretical basis in principle of modernity and his idea about activation and anticipation of future changes. It is conceived as an attempt of authentic interpretation of basic principles of creation of Dobrović's architectural work, based mainly on positions of philosopher Henri Bergson, stated in his work *Creative evolution (L'Évolution créatrice) (1907)*, which are related to cinematographic nature of visual perception of space which presupposes time as continual and extensible. Relying to this Bergson's thesis, Dobrović wrote theoretical study *Space in Motion - Bergson's 'dynamic schemes' - New Visual Environment (1960) (Pokrenutost prostora - Bergsonove 'dinamičke sheme' - Nova likovna sredina)*, where he gave important directives for reading and understanding the very concept of the Army Headquarters building, along with his original contribution in the field of critical-theoretical thought in Architecture. Considering these principles, study analyzes Dobrović's effort to establish an analogy between architecture and motion pictures, where he emphasizes that human perception of architectural space is changing similarly to changes occurred under influence of film which consequently changed and enriched our perceptive world.



Figure 1 - Destroyed Army Headquarters building

Finally, the objective of this work is reassessing more of a decade old problematization of future existence, role, symbolism, form and concept of the Army Headquarters building, considerably devastated by NATO bombing in 1999 (*Figure 1*). Meanwhile, in 2005 with the decree of the Serbian Government building was declared a

cultural monument, which additionally emphasizes the importance of this architectural work as a cultural and historical heritage.

2. DISCOURSE ANALYSIS: THE ARMY HEADQUARTERS BUILDING (ARCHITECT NIKOLA DOBROVIĆ)

2.1. AUTHENTICITY OF ARCHITECTURAL POETICS AND ITS PHYSICAL CONTEXT

For a comprehensive understanding of design principles that Nikola Dobrović applied, it is not sufficient just to observe the object and detect hidden relationships of its elements established in the physical context in which it is located. In fact, it is about establishing modern correlations within critical practice, as a form of constructors' poetics, but also a directorial, film poetics of doctrinal theoretical discourse of architectural poetics as well. Poetics in the most general and the modern sense could be defined as a theory or doctrine of creation and existence of art [1], and accordingly, architectural work as its structural, spatial form.

2.2. STUDY OF DYNAMIC RELATIONS: BERGSON'S "DYNAMIC SCHEMS"

The next step in the analysis of Dobrović's object involves the study of dynamic relations, i.e. changes in the perception of interior and exterior space generated by motion; it requires the identification of a complex experience of space which manifests in time. The key text to document these theoretical positions of Nikola Dobrović's is study "*Space In Motion - Bergson's 'dynamic schemes' - New visual environment*" [2], which was directly based on the work of the philosopher Henri Bergson, "*Creative Evolution*" [3]. Being most frequently cited Dobrović's text, this theoretical study gives important guidance for reading and understanding the concept of the Army Headquarters building, but it is also his original contribution to the field of critical-theoretical thinking in Architecture.

Dobrović was interested in Philosophy, as well as other scientific and artistic disciplines, in the extent to which it could inform his architectural practice. The aforementioned philosophical thesis of Henri Bergson, serves to Dobrović only as a premise for theoretical discussion about space in motion in modern architecture. Slobodan Bogunovic in his *glossary* [4] notes that Dobrović relies on Bergson's philosophy solely in the field of contextual symbolism. [5]

The main argument in the interpretation of perceptual understanding and visual experience of space, Dobrović had found in Bergson's thesis on cinematographic nature of perception. In *Creative Evolution* Henri Bergson writes: "Whether it is about that the existence is thought or expressed or even perceived, we do not do anything other than put in motion a sort of internal cinematography. (...) The mechanism of our everyday cognition has the cinematographic nature." [6]

2.3. CINEMATOGRAPHIC EXPERIENCE OF SPACE IN MOTION

The task of the modern architect, according to Dobrović, is exactly the production of this "cinematographic (characteristic of) cognition of things and recording of impressions." [7] This is achieved by creating space in motion, that is, by dynamisation of the architectural forms and spaces formed between them: a dynamic motion of individual forms in space needs to be supplemented with the cavity dynamics, energy of empty spaces, to achieve "continuous connection between them, like a film strip". The result of this procedure is the following: "Space in motion - which is important – is not only the sequence of states, but a multitude of states of various plastic scenes which are in the form of current and recorded images imprinted not only on visual but also the spiritual display of contemporary observers." [8]

2.4. RECONTEXTUALIZED APPLICATION OF MODERN POETICS

The presence of dynamic elements in post-war architecture of Nikola Dobrović is quite apparent. An example of the Army Headquarters building indicates the presence of strong tectonic disturbance in architectural assemblies; straight lines and angles had lost their privileged position and were replaced with different distortions, breaks, jumps etc. The smooth surface of stainless plaster is replaced with variety of geometric textures in the surface treatments of the wall, which, in the artistic sense, are bringing additional dynamism and expressiveness to spatial experience.

2.5. SENSATION AND ITS MEANING WITHIN THE DISCOURSE OF MOTION IN FILM, A FLOW

"Artistic forces of full and empty" [9] Dobrović had illustrated in the example of his project for the Army Headquarters building in Belgrade. The city is unique macro - architectural stage on which an architect/urban planner is building a complex field sensations by continuously sculpting the space. They are perceived as a "mechanical – cinematographic flow of images", motion in time, and "passing of time units" during the walk of observers, is interpreted as an active presence of the fourth dimension in the modernist architectural space. [10]

Organic connection between full and empty space elements, according to the Dobrović's theory of space in motion, is leading to the establishment of "continuity of spatial reality" [11]. Thus formed continuous series of sensations have the power to generate a spatial energy which is always present and permanent. Comparing the film and architectural slideshow, Dobrović notes an active role of the observer in the process of perception: user of space is in the same time, the creator of the spatial experience. As the echo of Bergson's Creative Evolution, Dobrović finally concludes: "Artistically animated objects represent eternal process of the genesis of something in becoming." [12]

2.6. EXPERIENCES OF "HOMO SPATIOSUS" AND A NEW PERCEPTION OF MOVABLE REALITY IN MOTION

"His environment in the city, man is experiencing in the cinematographic way." [13] Recognizing the fundamental changes in the perception which were result of the invention of film in the beginning of the twentieth century, Dobrović tries to bring advanced methods, by which film has enriched our perception of the world, to the field of architecture and to create an experience of reality by architecture, which is analogous to perception of the film image, which is in a way congruent to stands of Walter Benjamin, who believes that human perception is changing with the nature of machine or the medium on which the perception is organized (in this case the medium is film), as well as with the historical epoch in which it appears [14].

Based on the Dobrovic's interpretation of perception of space in motion, we understand that it is, in accordance to Deleuze's theory, in fact analogous to the perception of *moving images* [15], not to natural perception. Dobrović writes about the new man, "homo spatiosus", whose power of perception is changed. That man, the new urbanized individual, is raised to observe and experience the city as a colour film (microfilm) on the cinemascope of urban prospectus. The need for watching a movie is transferred to the space in motion in architecture, in the open space. In such ambience the circuit of sculpted elements in motion and voids between them create space in motion, in which the sense of continuity is actually the deception. [16] Therefore, Dobrović writes about a brand new, changed situation, in which perceptual experience is not only determined by the characteristics of our senses, but is altered by the new contemporary experiences, in this case, the experience of film.

3. CLOSING REMARKS AND CONCLUSION

Like the film in the first half of the twentieth century, architecture should become the "authority of the new reality". From this, one might conclude that every object, in this case the Army Headquarters building, as a material artefact, by definition a closed set, or, more accurately, a collection of sets, is a film cadre, and that space in motion has the ability to establish a relation with the totality. According to Bergson's interpretations, Dobrović concludes that architecture, like film, have to be able to incorporate the imminent motion to establish a connection with totality and continuance.



Figure 2 - Original model for the Army Headquarters building

Based on all mentioned above, we clearly understand the complexity and ambiguity of the author's positions and discursive constituents which are strongly integrated into the conceptual and architectural design of the Army Headquarters building. Therefore, this paper aims to make a small contribution to the preservation and authentic reconstruction of this valuable building, which is not only a masterpiece of Yugoslav and Serbian modern architecture, but also a rare example of an architectural object of that period of time, during which theoretical and practical work in the field of Architecture were strongly synthesized, why Dobrovic himself acquired the epithet of authentic creator of his time. (Figure 2)

REFERENCES

- [1] M. Šuvaković: „Diskurzivna analiza“, Orion Art, Beograd, 2010, str.183
- [2] N. Dobrović: „Pokrenutost prostora – Bergsonove ‚dinamičke sheme‘ – Nova likovna sredina“, Čovjek i prostor (Zagreb), br.100 (1960), str.10-11
- [3] A. Bergson: „Stvaralačka evolucija (1907)“, Izdavačka knjižarnica Zorana Stojanovića, Sremski Karlovci, 1991
- [4] S. Bogunović: „Arhitektonska enciklopedija Beograda XIX i XX veka (Knj. 3: Pojmovi“, Beogradska knjiga, Beograd, 2005, str.1432-1442
- [5] N. Dobrović: „Čovek u gradskom ambijentu“, Vidici (Beograd), br.69 (1962).
- [6] A. Bergson: 1991, str.144
- [7] A. Bergson: 1991, str.174
- [8] N. Dobrović: 1960, str.10
- [9] M. R. Perović; S. Krumić: „Nikola Dobrović: Eseji projekti, kritike (Izbor)“, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu i Muzej arhitekture, Beograd, 1998, str. 97
- [10] N. Dobrović: 1960, str.10

- [11] N. Dobrović: 1960, str.10
- [12] N. Dobrović: 1960, str.11
- [13] M. Vukotić-Lazar: „Beogradsko razdoblje arhitekta Nikole Dobrovića (1945-1967)“, Plato, Beograd, 2002, str.94-95
- [14] W. Benjamin: „Eseji: Umetničko delo u veku svoje tehničke reprodukcije“, Nolit, Beograd, 1974
- [15] Ж. Делез: „Покретне слике“, Издавачка књижарница Зорана Стојановића, Сремски Карловци / Нови Сад, 1998, стр. 8-9
- [16] N. Dobrović: 1960, str.10-11

Vladimir Stevanović¹

ZNAČAJ SVETLOSTI U ARHITEKTONSKOM PROJEKTOVANJU

Rezime

Tekst razmatra aspekte svetlosti, značajne za kontekst arhitektonske prakse. Fokus je na fundamentalnim određenjima pojma svetlosti, koja su uspostavljena u različitim filozofskim teoretizacijama. U tom smislu, razmatranje je ograničeno na društveno-istorijski kontekst antike i srednjeg veka. Predmet analize obuhvata širok raspon različitih interpretacija: od Platonove (Πλάτων) teorije saznanja u kojoj svetlost predstavlja metafizičku ideju, do srednjovekovne teološke filozofije koja prva inicira uvođenje svetlosti kao prostorno-kompozicionog elementa u arhitekturi gotičkih katedrala.

Ključne reči

svetlost, saznanje, teologija, etika, estetika, arhitektonska kompozicija

SIGNIFICANCE OF LIGHT IN ARCHITECTURAL DESIGNING

Summary

The text considers the aspects of light which are significant for context of architectural praxis. The focus is on fundamental definitions of concept of light, developed in various philosophical theoretizations. In that sense, consideration is limited on socio-historical context of antique and middle ages. The subject of the analysis includes a wide range of different interpretations: from Plato's theory of knowledge in which light represents a metaphysical idea; till middle age theological philosophy which first introduced light as spatial and compositional element in architecture of gothic cathedrals.

Key words

light, knowledge, theology, ethics, aesthetics, architectural composition

¹ *Dipl. inž. arh, doktorski kandidat, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, wladimirstevanovic@gmail.com*

1. UVOD

Konkretni aspekti svetlosti, kada je reč o svetlosti u tehnološkom smislu, već su dobro poznati i podrobno obrađeni u mnogim arhitektonskim diskusijama. U skladu sa time, svetlost danas postoji kao jedan od najvažnijih elemenata u savremenom arhitektonskom projektovanju i finalizaciji. Na primer, brojne aktuelne tendencije u arhitekturi ozbiljno razmatraju nerazdvojivost svetlosti od ukupnog efekta spektakla koji ostvaruje noćna slika zgrade. Međutim, čini se da je potrebno ukazati na neke fundamentalne odrednice pojma svetlosti koje, iako vode poreklo iz filozofskih, pre svega, metafizičkih, gnoseoloških, etičkih, teoloških i estetičkih izvora, nesumljivo mogu imati značaj za njegovo bolje razumevanje u kontekstu savremene arhitekture. Razume se, za jednu arhitektonsku diskusiju, važno je upravo razmatranje odnosa koji su se uspostavili između ovih filozofskih interpretacija i same arhitektonske prakse. U tom smislu, od posebnog značaja može biti odnos srednjovekovne teologije i nastanka i razvoja gotičke arhitekture.

2. SVETLOST U ANTIČKOJ METAFIZICI

Platonova teorija saznanja je jedno od prvih mesta na kome se pojam svetlosti tretira i razmatra na filozofskom nivou. U Platonovom idealističkom filozofskom učenju centralno mesto zauzimaju ideje (*Eidos*) [1]. Ideje predstavljaju ekvivalent metafizičkim supstancijama i idealnom suštastvu, i kao takve pripadaju pripadaju najvišoj sferi bića. Po Platonu, ideje su ono što jedino postojano, stvarno i istinito određuje stvari. U okviru metafizičko-hijerarhijskog odnosa koji Platon uspostavlja na planu teorije saznanja, apsolutnom saznanju odgovara inteligibilni svet ideja, dok je materijalni, čulni svet samo privid. U tom smislu, proces saznanja počinje od najnižeg stepena – onoga što pokazuju čula, dok se najviši nivo i uvid u vrhunsko dobro, koje je dobro po sebi a ne po nečemu drugom, nalazi u večnom, transcendentnom svetu ideja. Platon pridaje malu važnost čulnoj spoznaji koja, budući da se temelji na onome što je promenljivo i mnoštveno, ne može dovesti do istinskog saznanja. U cilju alegorijskog prikaza hijerarhije saznanog napredovanja, Platon koristi poznatu Sokratovu ($\Sigma\omega\kappa\rho\acute{\alpha}\tau\eta\varsigma$) priču o pećini, zatvoreniciima i svetlosti [2]. Platon predstavlja jednu podzemnu pećinu, otvorenu prema spoljašnjem izvoru svetlosti. Ovu pećinu nastanjuju ljudi kojima su, od detinjstva, lancima okovane noge i vratovi. Sputani na ovaj način, stanovnici pećine su postavljeni u položaj koji usmerava njihova lica ka zidu, što im onemogućava da vide svetlost koja prodire iz spoljašnjeg sveta. Iznad i iza njih, na uzdignutom delu prema otvoru pećine zapaljena je vatra koja konstantno gori. Između njih i vatre je pozicionirana staza kojom se kreću drugi, slobodni ljudi, noseći različite posude, statue i figure. Razumljivo, pozicija u kojoj se zatvorenici nalaze, onemogućava im da vide ono što se događa iza njih. Jedino što zatvorenici vide su senke koje padaju na unutrašnji zid pećine ka kome su okrenuti. Za Sokrata i Platona, ovi zatvorenici predstavljaju metaforu većine čovečanstva, tj. sve ljude koji čitavog života opažaju samo senke stvarnosti ili posrednu i iskrivljenu sliku, podstaknutu predrasudama. Po Platonu, ukoliko bi neki od zatvorenika pobegao, taj bi, postepenim privikavanjem na svetlost na ivici pećine, eventualno mogao da posmatra čulne

predmete koji su mu se dotada prikazivali samo kao senke. Ukoliko bi zatvorenik sasvim izašao na Sunčevu svetlost, tada bi ugledao svet jasnih predmeta, obasjanih Suncem. Krajnji nivo na ovom putu predstavljala bi sposobnost zatvorenika da gleda u samo Sunce. U prikazanoj konstelaciji, Sunce se pojavljuje kao najviša ideja dobra i uzrok svemu što je istinito. Sunčeva svetlost je zapravo taj izvor valjanosti koji čini predmete vidljivim za sve. Na ovaj način, svetlost kod Platona postaje dostignuće najvišeg stepena saznanja, koji izbavlja iz sveta senki i laži, predrasuda i slepila za apsolutne i istinske vrednosti. Pored gnoseološkog i etičkog značaja svetlosti, Platon razvija estetičko tumačenje ovog fenomena [3,4]. U odnosu svetlosti i ideja, ideji lepote pripada posebno mesto. Lepota se najjasnije vidi jer sija kroz vid kao najjasnije ljudsko čulo. Razume se, ovime Platon ne postavlja lepotu kao čulni fenomen; lepota je natčulna, ali se podražava putem moći oka da vidi svetlost i boju. Uspostavljena veza između svetlosti i duhovne lepote biće ključna za razvoj neoplatonizma i teološke filozofije i estetike srednjeg veka.

3. SVETLOST U SREDNJOVEKOVNOJ TEOLOGIJI

U srednjovekovnoj filozofiji, figura Boga postaje ekvivalent Platonovim Idejama u pogledu prvog načela. Bog kao tvorac svih stvari postaje merilo za realnost, ali istovremeno nešto neizrecivo, nematerijalno i nevidljivo [3]. Slično Platonovom učenju, srednjovekovni čovek je rastopio čulni svet u fantomski, a uzdigao idealni svet do opipljivog [3]. Dominacija religioznog dogmatizma dostiže kritičnu tačku u hrišćanskom asketizmu. Važna uloga u kontinuitetu Platonovog idealizma pripada Svetom Augustinu (Aurelius Augustinus). Pored neoplatonizma, Augustin prihvata dualizam manihejaca. Manihejstvo je sektu iz III veka, čije se učenje zasniva na spoju hrišćanskih i persijskih elemenata. Manihejci su verovali da postoje dva krajnja načela. To su načelo dobra i svetlosti (Ormuzd) i načelo zla i mraka (Ahriman). Po njihovim shvatanjima, čovekova duša pripada načelu dobra, jer je sastavljena od svetlosti. Augustin smatra da čovek ne može percipirati nepromenljivu istinu stvari ukoliko one nisu obasjane sunčevom svetlošću. Radi se o jednoj inteligibilnoj svetlosti koja dolazi od Boga i koja osvetljava dušu. Metafora svetlosti povezuje funkciju koju božanska iluminacija vrši za predmete duha, sa funkcijom koju Sunčeva svetlost vrši za predmete oka. Dok telesne oči vide stvari u materijalnom svetlu, duh vidi stvari obasjane nematerijalnom svetlošću. Ukratko, Bog je učinio čovekovu dušu razumnom i umnom, stoga duša može da primi božansku svetlost koja obasjava istinu i ispravnost. Razume se, idealizacija svetlosti putem figure Boga nije izvorna tekovina hrišćanstva. Kako Elijade (Mircea Eliade) primećuje, proces solarizacije vrhovnih bića nije bio stran nizu dalekih kultura i tradicija [5]. Na primer, semitski Bel ili egipatski Ra su bogovi koji su takođe predstavljali personifikaciju sunca i blagotvornog delovanja svetlosti. Božja iluminacija zapravo je predstavljala božje sadejstvo sa delatnošću ljudskog razuma, pomoću koje razum napreduje do saznanja predmeta. U tom smislu su i reči Anslema od Kenterberija (Anselm of Canterbury): “Kolika li je samo ona svetlost od koje živi sve istinito, koja svetli razumnoj duši” [6]. Iz ovih teoloških postulata direktno proizilazi etički aspekt svetlosti koji dalje razvija Pseudo-Dionizije (Pseudo-Dionysius) [6]. Po njemu, iz Boga dolazi svetlost koja je lik Dobra, tako da se Dobro opisuje imenom Svetlost. Ovime se potvrđuje čvrsta relacija Bog-Dobro-Svetlost u srednjovekovnoj filozofiji. Za Grossetesta (Grosseteste), svetlost je izvor lepote i postojanja, koji poprma telesni karakter,

zahvaljujući moći rasprostiranja, tj. posedovanju načela kretanja [6]. Po njemu, slika univerzuma je stvorena od jednog jedinog protoka svetlosne energije. Iz ove jedinstvene svetlosti prvo nastaju nebeski svod i prirodne sfere elemenata, a zatim beskrajne nijanse boje i mehaničko-geometrijski obimi stvari. Svetlost se rasprostire u svim pravcima, dok ne formira sferu, tj. nebeski svod koji se nalazi na najudaljenijoj tački ovog rasprostiranja. Nakon toga iz svakog dela nebeskog svoda sledi rasprostire ka središtu sfere, a samoumnožavanjem i rađanjem svetlosti u intervalima, nastaju nove sfere. Groseteste vidi svet kao matematički poredak u kome se svetlost, u stvaralačkom rasprostiranju, materijalizuje u odnosu na otpor koji joj pruža materija. U tom smislu, svetlost je telesnost koja daje dimenziju materiji. Stepent svetlosti određuje mesto u hijerarhiji tela, jer svetlost predstavlja lepotu i savršenstvo svih tela. Za Groseteste i boje predstavljaju svojevrsnu svetlost, što je ideja koju će dalje razviti Bonaventura (Saint Bonaventure) [6]. Bonaventura prihvata učenje o svetlosti kao telesnoj formi, i smatra da u telesnim tvorevinama postoji jedna supstancijalna forma koju imaju sva tela – svetlost. U ontološkim terminima, svetlost je zajednička priroda koja se nalazi u svakom telu, prvo određenje koju materija dobija na putu da postane biće. Bonaventura razlikuje tri stanovišta za razmatranje svetlosti: *lux*, *lumen* i *color (splendor)*. *Lux* je svetlost po sebi, supstancijalna forma ili svetlost u čistom stanju. To je izvor svakog kretanja i ima svojstvo slobodnog rasprostiranja. *Lux* je zapravo ona stvaralačka snaga neoplatonskog tipa koja prodire do unutrašnjosti zemlje donoseći život mineralima. *Lumen* je svetlost koja se providnim sredstvima prenosi kroz prostore, i kao takav proizvodi prozirnost. *Splendor* je odblesak neprozirnog tela na koje je naišla svetlost. Ukoliko vidljiva boja nastaje susretom neotelovaljene svetlosti u neprozirnom telu sa svetlošću koja je rasprostranjena kroz prozirni prostor, *splendor* u tom smislu nije supstancijalna, već akcidentalna forma.

3.1. SVETLOST U SREDNJOVEKOVNIM ESTETIČKIM MISLIMA

Dominantna duhovna priroda Boga uticala je da se u srednjem veku lepe pojave tretiraju kao nešto materijalno, nešto što pripada telu, i stoga se kategorički odbacuju i anatemišu. Uprkos tome što je u srednjovekovnom mišljenju pojam lepote bio problematična i diskutabilna kategorija, izdvojili su se određeni stavovi [7]. Ukoliko je bilo prisutno dopadanje ili lepota koji predmeti izazivaju pri posmatranju, to nije zavisilo od stava koji subjekat zauzima, već od svojstava koja se nalaze u samim predmetima. Razume se, ova svojstva predmeta nisu nezavisna suštastva, već isključivo odraz božanskog porekla u njima. U tom smislu, estetička tradicija srednjeg veka razvija poznate teme iz antike, prilagođene tadašnjim hrišćansko-teološkim zahtevima. Dve glavne oznake lepote za srednjovekovne mislioe su forma i svetlost. Pitagorejsko-Platonski uticaj donosi koncept matematičkog shvatanje lepog i geometrijske pravilnosti. Pitagorejska hipoteza o broju kao supstanciji stvarnosti i Platonovo učenje o stvaranju sveta iz geometrijskih obrazaca snažno utiču na srednjovekovne mislioe. U tom smislu, izdvajaju se određene formalno-matematičke definicije lepote [8]. Za Alberta Velikog (Albert der Grosse) lepota je elegantna samerljivost, dok Bonaventura govori o izbrojivoj jednakosti. Za Svetog Augustina broj i red su suština stvari, a time i određujuće crte lepote. U oblicima Augustin vidi lepotu koja se kroz proporcije konačno izražava u brojevima. U biti ovog koncepta je estetika proporcija i koncept harmonije – sklad delova i jedinstvo u raznovrsnosti. Glavni princip u ovoj tradiciji je lepota kao formalni sklad, o čemu govori i Toma Akvinski kada

poistovećuje lepotu sa formom. Još jedan značajan antički koncept koji nije izgubio svoju aktuelnost u srednjem veku je Aristotelov hilomorfizam, gde se forma spaja sa materijom da bi oživila konkretnu i individualnu suštinu. Dakle, srednjovekovni koncept svetlosti objedinjuje tada aktuelne pristupe pitagorejske estetike proporcija, kao matematičkog shvatanja lepog, sa Aristotelovim hilomorfizmom. Ipak, ključni estetički ideal, koji objedinjuje formu, materiju i harmoniju, prenose neoplatoničari. Radi se o estetičkoj metafizici svetlosti, koja lepotu tretira kao sijanje i isijavanje, tj. pojavljivanje svetla [9]. U tom smislu je Augustinovo shvatanje lepote kao srazmere delova sa izvesnom prijatnošću boje, kao i trijada elemenata lepote Tome Akvinskog (Thomas Aquinas). Po Tomi Akvinskom, svojstva koja moraju postojati da bi neki predmet bio lep su: integritet (savršenost ili celovitost), odgovarajuća srazmera (sklad) i *claritas* (svetlost i sjaj koji daju jasnost bojama). Sa jedne strane, u duhu hilomorfizma, lepota izražava sjaj forme koja materijalu podaruje život, dok sa druge strane, forma uređuje materiju po kanonima srazmere i u njoj sija poput svetlosti. U tom kontekstu je Augustinova ocena o lepoti kao sjaju reda i istine. Kao što je Albert Veliki naglasio, univerzalna suština srednjovekovnog poimanja lepog sastoji se u sjaju forme na srazmernim delovima materije. Zajedno sa formom, svetlost predstavlja uzrok srednjovekovnog estetičkog uživanja. U tom smislu, može se uspostaviti analogija između svetlosti i forme. Dok je svetlost najfinija i najviša supstancija, i najuzvišeniji element, forma je onaj cilj prema kome sve stvari teže.

3.2. OTELOTVORENJE IDEALA SVETLOSTI U GOTIČKOJ KATEDRALI

Uporedo sa prikazanim filozofsko-teološkim promišljanjima, na vrhuncu popularnosti je gotički stil u arhitekturi, koji na planu prakse razvija ideal svetlosti. Na ovaj način, ispoljavanje svetlosti, kao najznačajnije teme i zahteva u srednjovekovnoj misli, na fizičkom planu je otelovljeno u gotičkoj arhitekturi. Stoga, centralni problem u ovom razmatranju postaje odnos svetlosti kao srednjovekovnog teološkog ideala i svetlosti kao kompozicionog elementa u gotičkoj sakralnoj arhitekturi. Fulkaneli primećuje dva važna mesta na kojima se ispoljava bliska povezanost svetlosti i gotičke katedrale kao svetilišta srednjovekovne tradicije, nauke i umetnosti[10]. Pre svega, gotička katedrala je bila mesto u kome je sabranost, pod spektralnim i polihromnim svetlom iz visokih prozora sa obojenim oknima, pozivala na molitvu i pripremala za meditaciju. Drugi važan aspekt je pozicija ulaza za vernike na zapadnoj strani, koja, pored toga što gleda na svetlošću okupanu stranu sunčevog izlaska, usmerava i prema orijentu i Palestini, tj. prema kolenici hrišćanstva. Gotička arhitektura nije volela tamu, već je razvijala ljubav prema svetlosti. Gotičke crkve su građene u funkciji prodiranja svetlosti kroz otvore strukture. Ovu zadivljujuću neprekidnu prozornost koja je oduševljavala srednjovekovne mislioce, interpretira Eko (Umberto Eco): “Sija se sija, osvetljena u svom središtu, sija zaista to što je izvrsno spojeno sa onim što osvetljava, a to, preplavljeno novom svetlošću blista kao uzvišeno delo“[10]. Za razliku od romanike u kojoj su preovladavali teški noseći zidovi sa malim prozorskim okvirima, u gotici se pojavljuju veliki prozori i visoki zidovi. Izvođenje velikih otvora, koji donose svetlost i prozračnost u unutrašnji prostor katedrale, omogućili su krstasti rebrasti svodovi, skeletna konstrukcija i prelomljeni lukovi. U tom kontekstu Far (Élie Faure) ističe: “Sve što daje značenje katedrali, sve što određuje njen izgled, neodoljiv uzmah njenih linija, talasanje krivulja, koje je uzdižu iznad gradova, sve je to posledica

čežnje za svetlom“[11]. Po njemu, svetlo otkriva funkciju iskreno, svaka kost podržava meso, svaka jasno pokazuje svoju ulogu, nigde nije bilo udubljenja ni izbočine koja ne opravdava svoje postojanje. Razvoj nauke o bojama i hemijskim elementima na specifičan način povezuju boje i svetlo, i utiče na poimanje boje. Sjajni elementi poput zlata, srebra, dragog kamenja i bisera inspirisali su razvoj srednjovekovnih vitraža. U vitražima se lepota manifestuje upravo kroz boju svetlosti. Ova posebna tekovina gotičkog perioda zasniva se na iskorišćavanju živosti prirodne boje stopljene sa živošću svetlosti koja je prožima. U tom smislu, Far naglašava kako vitraži veličaju svetlost koja u žarkim zracima rasipa prašinu koja blista poput dragulja. “Vitraž je pružao bledom dnevnom svetlu severa svoj plameni kalup. Kraljevska pesma svetlosti se prosipa u zlatnim mlazovima, zlatna poplava koja u jednom talasu preplavljuje crkveni brod“ [12]. Pored svetlosti, Far je obilato koristio i metafore vatre i zlata u svojim opisima.

4. ZAKLJUČAK

U tekstu je postavljen problem svetlosti u jedan širi filozofsko-teološki kontekst. Tim putem je omogućeno sagledavanje različitih tumačenja pojma svetlosti, u rangu od metafizike, teorije saznanja, etike i estetike. Platonova filozofija je upravo putem svetlosti prva objedinila vrednosti dobrog, istinitog i lepog. Nakon toga, srednjovekovno mišljenje nije odstupilo od čvrsto uspostavljene veze svetlosti i ovih fundamentalnih saznanjih, moralnih i estetičkih vrednosti. U doba srednjeg veka ideje o svetlosti poprimaju specifičan teološki značaj. Platonsko sunce ideja, preko novoplatonizma i Svetog Augustina ulazi u srednjovekovno hrišćanstvo, koje pridaje ovim pitanjima veliki značaj. Srednjovekovni mislioci su preko svetlosti na specifičan način interpretirali Platonovu zamisao o idejama u kontekstu hrišćanske religije. Ipak, srednjovekovna dogmatika svetlosti je bila ta koja je odlučnije potencirala ispoljavanje svetlosnih aspekata na polju arhitekture. U tom smislu, prestaje da se postavlja pitanje da li su srednjovekovni filozofsko-teološki, a zatim i estetički postulati uticali na pojavu gotičke arhitekture, već se može preći na razmatranje o tome kakav i koliki je bio karakter i stepen tog uticaja. Činjenica je da se ukupni formalno-oblikovni aspekti i doživljaj gotičke katedrale umnogome oslanjaju na efekte koje pruža svetlost. Lepota svetlosti se tako može posmatrati kao duhovna komponenta građevine u arhitektonskom opusu gotike, i ujedno kao lepota iskazivanja istine i dobrog koja je u skladu sa kalokagatijom.

LITERATURA

- [1] F. Koplston: "Istorija filozofije, Tom I, Grčka i Rim", BIGZ, Beograd, 1989.
- [2] Platon: "Država", BIGZ, Beograd, 2002.
- [3] K. E. Gilbert, H. Kuhn: "Istorija estetike", Kultura, Beograd, 1969.
- [4] D. Grlić: "Estetika: Povijest filozofskih problema", Naprijed, Zagreb, 1983.
- [5] M. Eljadje: "Sveto i profano", Dositej, Beograd, 1998.
- [6] F. Koplston: "Istorija filozofije, Tom II, Srednjovekovna filozofija", BIGZ, Beograd, 1989.
- [7] R. Asunto: "Teorija o lepom u srednjem veku", Srpska književna zadruga, Beograd, 1975.
- [8] V. Stevanović: "Značaj proporcijskih sistema u arhitektonskom projektovanju", Zbornik radova [Elektronski izvor] sa naučno-stručnog simpozijuma Instalacije & arhitektura 2012,

8. novembar 2012, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2012, str. 217-222.

- [9] V. Mako: "Estetičke misli o arhitekturi – srednji vek", Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2012.
- [10] Fulkaneli: "Misterija katedrala", Umetničko Društvo Gradac, Beograd, 1988.
- [11] U. Eko: "Umetnost i lepo u estetici srednjeg veka", Svetovi, Novi Sad, 1992.
- [12] E. Faure: "Povijest umetnosti II, srednjovekovna umetnost", Kultura, Zagreb, 1955.

Žikica Tekić¹, Aleksandra Nenadović², Saša Dorđević³

PROJEKTOVANJE, PRORAČUN I IZVOĐENJE DRVENE KONSTRUKCIJE KROVA

Rezime

U radu je prikazana drvena rešetkasta konstrukcija jednovodnog krova, kroz faze njenog projektovanja, proračuna i izvođenja. Reč je o konstrukciji koja prvobitno nije izvedena u skladu sa projektom dokumentacijom, nakon čega se pristupilo njenoj sanaciji koja nije uspela, da bi u konačnom obliku bila izvedena nova konstrukcija krova. Namera je da se ovim radom skrene pažnja na važnost svih faza u izradi krovne drvene konstrukcije, kako se ne bi desili slični propusti tokom realizacije jednog projekta.

Ključne reči

Drvo, rešetkasti nosač, čvorne veze, statički sistem, stabilnost, deformacija

DESIGN, CALCULATIONS AND EXECUTION OF TIMBER ROOF STRUCTURE

Summary

This paper presents a monopitch timber truss roof, through the stages of its design, static calculation and execution. It is a structure that originally was not carried out in accordance with project documentation, and the realization of its restructuring, failed to make the final form. It all lead to constructing a new roof structure. The intention in this paper was to draw attention to the importance of all phases in the development of the roof of wooden structures, in order to avoid similar failures occurred during execution of this project.

Key words

Timber, roof truss, node connections, static system, stability, deformation

¹ Dr, docent, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, ztekic@arh.bg.ac.rs

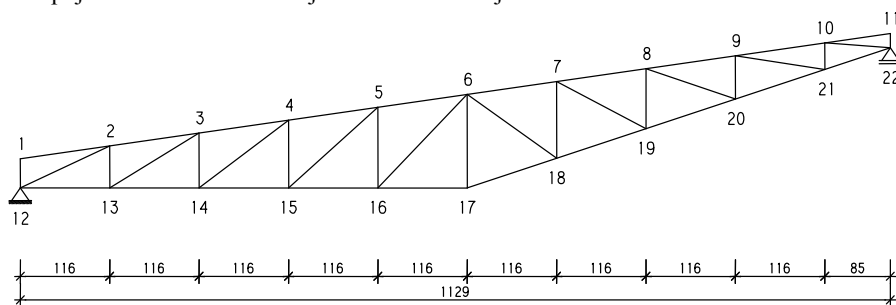
² Mr, asistent, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, aleksandra@arh.bg.ac.rs

³ Mr, asistent, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, sasadj@arh.bg.ac.rs

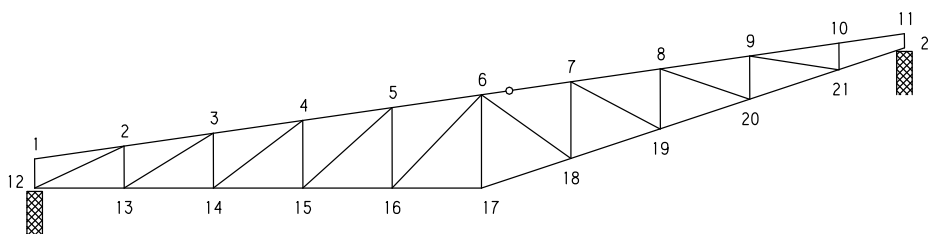
1. PRVOBITNO REŠENJE KONSTRUKCIJE

Osnovni podaci o drvenoj konstrukciji jednovodnog krova su sledeći:

- Računski raspon nosača statičkog sistema proste grede: $L = 11.29$ m
- Računski razmak nosača: $\lambda = 1.31$ m
- Dimenzije poprečnog preseka štapova gornjeg pojasa: $b / d = 2 \times 4 / 18$ cm
- Dimenzije poprečnog preseka štapova donjeg pojasa: $b / d = 2 \times 4 / 16$ cm
- Dimenzije poprečnog preseka štapova ispune: $b / d = 8 / 8$ cm
- Spojna sredstva za izvođenje čvornih veza: vijci



Slika 1. Statički sistem nosača - prvobitno rešenje



Slika 2. Šematski prikaz nosača - prvobitno izvedeno stanje

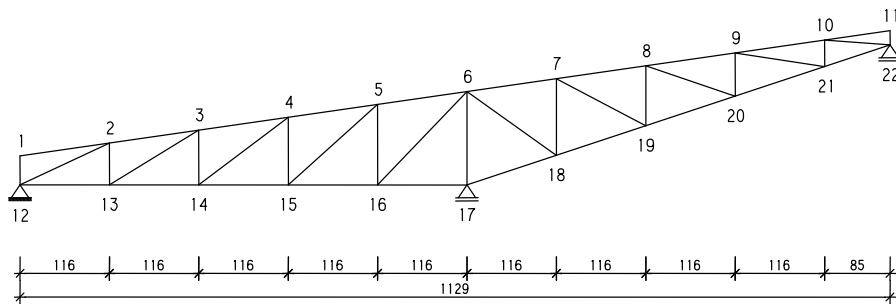
U fazi izrade radioničkog crteža za proizvodnju drvenih rešetkastih nosača napravljen je prvi propust: u statičkom proračunu je data desna oslonička dijagonala od čvora 10 do čvora 22 (slika 1.), koja je izostavljena u radioničkom crtežu, čime su svi nosači napravljeni bez te dijagonale (slika 2.). Drugi propust se desio u fazi izrade drvenih rešetkastih nosača, gde se odstupilo od izvođenja čvornih veza u skladu sa time kako je to dato u grafičkim priložima: nije ispoštovan prečnik, broj i raspored spojnih sredstava prilikom formiranja čvorova nosača. Nakon proizvodnje nosača, pristupilo se montaži krovne konstrukcije i krovnog pokrivača, pri čemu je došlo do ugiba nosača u vrednosti od 10 do 20 cm, na polovini njegovog raspona. Osnovni uzrok znatnih deformacija drvenih rešetkastih nosača,

statičkog sistema proste grede, prikazanog na slici 2, još u fazi izvođenja krovnog pokrivača (bez uticaja opterećenja od snega), ogleda se u sledećem:

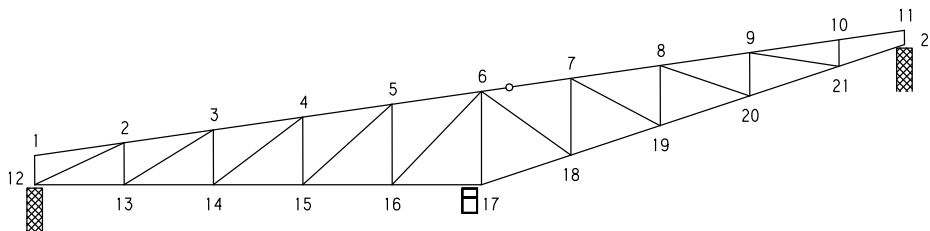
- Broj, prečnik i raspored spojnih sredstava za formiranje čvornih veza štapova nosača, konstatovan na licu mesta, nije u skladu sa grafičkom dokumentacijom iz sklopa projekta konstrukcije prvobitno projektovanog rešenja. Za računsku silu zatezanja štapova donjeg pojasa od 58.51 kN, u čvoru broj 17, umesto predviđenih 8 Ø 16, izvedeno je 2 Ø 10. Za prenošenje sile zatezanja, levo i desno od čvora broj 17, neophodna je neprekinuta drvena podveza širine poprečnog preseka od 80 mm, postavljena između dva jednodelna štapa donjeg pojasa ili dve metalne podveze uz svaki jednodelni štap donjeg pojasa. Na sektoru čvora broj 17 se nalazi drveni prekinuti umetak koji, jer je prekinut, nema ulogu podveze i čelični lim samo na sektoru jednog jednodelnog štapa donjeg pojasa. Na ovakav način izvedena veza, gde se sila zatezanja u posmatranom čvoru prenosi samo na jedan jednodelni štap donjeg pojasa, uz samo dva ugrađena vijka prečnika 10 mm, uz neadekvatne veze i drugih čvorova nosača, je dovela do logične i očekivane deformacije sistema.
- Montažni nastavak gornjeg pritisnutog pojasa, desno od čvora 6, prema čvoru 7, nije izveden u skladu sa grafičkom dokumentacijom iz sklopa projekta konstrukcije prvobitno projektovanog rešenja.
- Oslonački čvor broj 12 je projektovan tako da se horizontalna komponenta sile pritiska sa dijagonale, koja se proteže od čvora broj 2 do čvora broj 12, prenese na štap donjeg pojasa, sa 6 vijaka prečnika 10 mm. Ti vijci nisu uopšte ugrađeni u vezu dijagonale i donjeg pojasa. Postoje samo 4 vijka koja su isključivo vezana za donji pojas i oslonački okov, ali ne i za dijagonalu. Prvobitnim projektom konstrukcije su predviđeni posebno vijci koji silu iz dijagonale prenose na štap donjeg pojasa, a posebno vijci za oslonačku vezu drvenog nosača sa armirano-betonskom gredom.
- Oslonački čvor broj 22 nije izveden u skladu sa grafičkom dokumentacijom iz sklopa projekta konstrukcije prvobitno projektovanog rešenja. Nije ugrađen računski potreban broj spojnih sredstava i nije izvršeno centrisanje štapa gornjeg pojasa i štapa donjeg pojasa, odnosno nije ugrađen ni jedan vijak za prenošenje sile pritiska iz štapa gornjeg pojasa, na zategnuti štap donjeg pojasa. Ugrađen je samo jedan vijak u vezi štapa donjeg pojasa sa ankernom oslonačkom pločom. U odnosu na statički proračun, nije izvedena dijagonala u čvoru broj 22, koja je ključna za funkcionisanje rešetkastog nosača.
- Veze štapova ispune (vertikala i dijagonala) sa pojasnim štapovima nisu adekvatno izvedene. Postoje zategnuti štapovi ispune (za statički sistem proste grede) na kojima je izveden samo jedan vijak, neposredno uz opterećenu ivicu paralelno vlaknima i neposredno uz ivicu upravno na pravac vlakana (čvor 6 - desna dijagonala, čvor 19 - dijagonala). Takođe, postoje pritisnuti štapovi ispune (za statički sistem proste grede) na kojima je izveden samo jedan vijak, neposredno uz ivicu paralelno vlaknima, ili čak na samoj ivici štapa (čvor 15 - vertikala, čvor 16 - vertikala). Karakterističan primer je vertikala u čvoru broj 6, gde se vijak nalazi na samoj ivici štapa, a nije čak ostvaren ni kontakt pritiskom vertikale na obe dijagonale.

2. SANACIJA PRVOBITNO IZVEDENE KONSTRUKCIJE

Zbog prethodno navedenih razloga, došlo je do određenih izmena u toku izvođenja drvene konstrukcije krova, u odnosu na prvobitno projektovano rešenje. Razlog novonastalim izmenama je pojava znatnih deformacija nosača, približno na polovini njegovog raspona (na mestu gde se lomi donji pojas), u fazi postavljanja krovnog pokrivača. Iz tog razloga je uveden srednji oslonac na mestu preloma donjeg pojasa, uz prethodno anuliranje vidne deformacije nosača. Srednji oslonac je ostvaren pomoću čeličnog profila, statičkog sistema proste grede, koji je oslonjen na poprečne nosive zidove.



Slika 3. Statički sistem nosača - rešenje u fazi sanacije



Slika 4. Šematski prikaz nosača - izvedeno stanje u fazi sanacije

U fazi izrade projekta sanacije, u sklopu statičkog proračuna se uvodi srednji oslonac, ali i zadržava desna oslonačka dijagonala koja nije izvedena, čime se pravi još jedan u nizu propusta. Cilj izrade projekta sanacije je bio da se proverí da li stvarno ugrađeni broj spojnih sredstava u čvornim vezama, koji je manji od potrebnog za statički sistem proste grede, može da prihvati presečne sile za statički sistem kontinualnog nosača. U izvedenom stanju, vertikala od čvora broj 6 do čvora broj 17, ekscentrično prenosi oslonačku reakciju na novouvedeni srednji oslonac, što nije u skladu sa statičkim tretmanom položaja srednjeg oslonca.

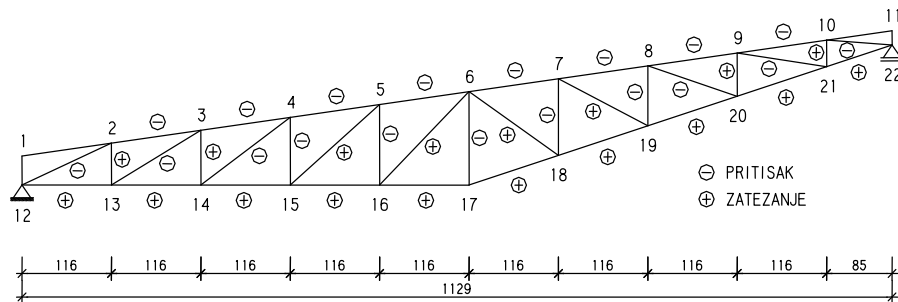
3. ZAKLJUČAK

Vizuelnim i geometrijskim pregledom konstrukcije konstatovane su nepravilnosti u izvođenju čvornih veza štapova rešetkastih nosača, koje u znatnoj meri odstupaju od propisanog načina izvođenja veza ostvarenih mehaničkim spojnim sredstvima, kao i potrebnog broja spojnih sredstava u vezi, za prihvatanje računskih vrednosti presečnih sila u štapova statičkog sistema. Navedene nepravilnosti tokom izvođenja krovne konstrukcije, u fazi eksploatacije objekta mogu da budu od posebnog značaja za stabilnost konstrukcije kao celine, a prevashodno za sigurnost i bezbednost korisnika projektovanog prostora.

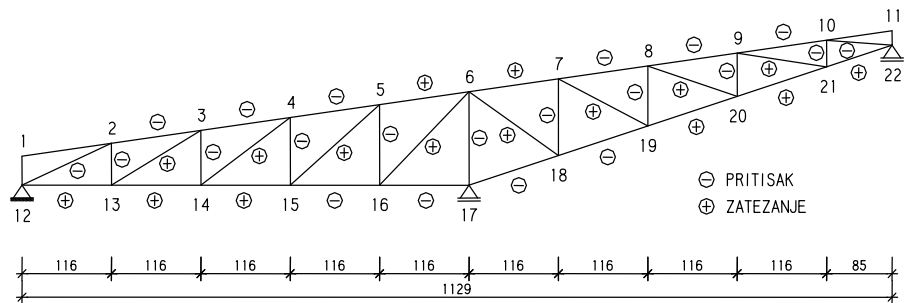
Na osnovu nepravilnosti u izvođenju čvornih veza drvenih rešetkastih nosača, došlo je do pomeranja krajeva štapova u odnosu na projektovani položaj, što je dovelo do znatnih pomeranja čvorova sistema i deformacije nosača na polovini njegovog raspona (slika 5.). To potvrđuje i položaj vertikalne osi koje su u određenoj meri odstupile od svog projektovanog vertikalnog položaja u sklopu nosača.

Izmenama koje su nastale u toku izvođenja krovne konstrukcije, uvođenjem srednjeg oslonca (slika 6.), došlo je do promene statičkog sistema nosača i do promene predznaka aksijalnih sila u pojedinim štapovima nosača, u odnosu na prvobitni statički sistem. To znači da štapovi koji su sada zategnuti, a koji su pre bili pritisnuti i koji imaju samo jedan vijak neposredno uz opterećenu ivicu u pravcu vlakana, računski ne mogu da prenesu silu u čvor, i takva veza se ne može smatrati nosivom. Osim toga, izvedena geometrija čvorova ne omogućava da se naknadno, za umanjene vrednosti presečnih sila, nakon promene statičkog sistema nosača, ugradi računski potreban broj vijaka, odnosno minimalan broj vijaka u vezi (2 komada), a da se pri tom ispoštuju minimalna rastojanja spojnih sredstava u vezi, definisana važećim standardom.

S obzirom da predmetna konstrukcija krova nije bila upotrebljiva, izvršeno je njeno uklanjanje i izvedena nova konstrukcija u tehnologiji lepljenog lameliranog drveta.

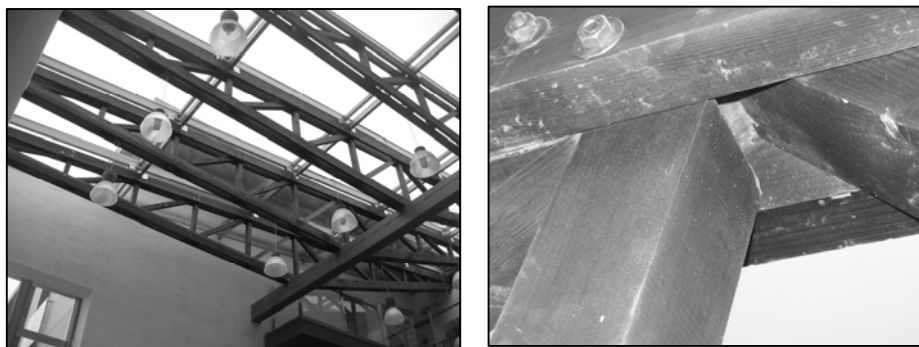


Slika 5. Predznak aksijalnih sila - prvobitno rešenje

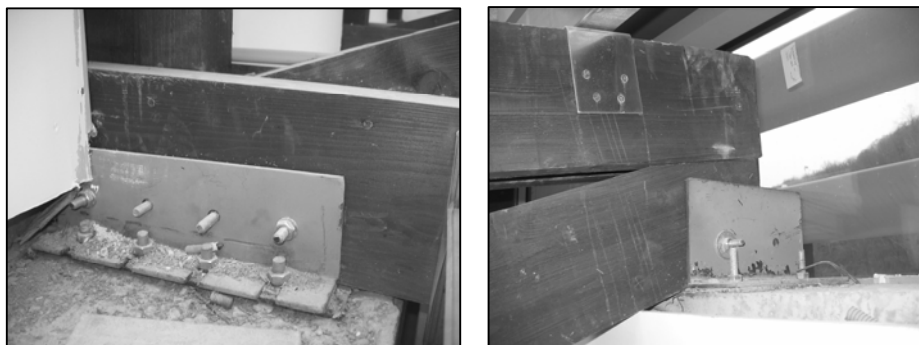


Slika 6. Predznak aksijalnih sila - rešenje u fazi sanacije

4. FOTODOKUMENTACIJA



Slika 7. Konstrukcija krova i čvor 6



Slika 8. Čvor 12 i čvor 22



Slika 9. Čvor 13 i čvor 17

Zoran Šobić¹, Miodrag Nestorović², Jelena Milošević³

ISTRAŽIVANJE RAZVOJA METODA U PROCESU INŽENJERSKE OPTIMIZACIJE

Rezime

Cilj istraživanja je prikaz razvoja metoda u procesu inženjerske optimizacije i dokazivanje stava da se oblast optimizacije konstrukcija u visokogradnji i sam proces optimizacije ne razlikuju po svojoj potrebi, opravdanosti i smislu od svih drugih procesa u prirodi. Dokazujući ovo, postaviće se pitanje održivosti neoptimizovanih strukturalnih rešenja, i to ne sa aspekta ekološke održivosti, kao što je to praksa, već sa aspekta sve važećih prirodnih zakona. Metod koji je korišćen u ovom istraživanju predstavlja komparaciju postojećih metoda i principa optimizacije, i to u njihovom fizičkom značenju, ostavljajući po strani matematički (numerički) aparat.

Ključne riječi

optimizacija, inženjerstvo, projektovanje, održivost, metodologija

RESEARCH OF THE DEVELOPMENT OF METHODS IN ENGINEERING OPTIMIZATION

Summary

The paper aims to present the development of methods in engineering optimization and discuss the view that the area of structural design optimization and process optimization do not differ in their need, feasibility and sense of all other processes in nature. In arguing this, will be the question of sustainability of unoptimized structural solutions, not in terms of environmental sustainability, as is usually the case, but in terms of all applicable laws of nature. The method used in this study is a comparison of existing methods and principles of optimization, namely in their physical sense, leaving aside the mathematical (numeric) format

Key words

optimization, engineering, design, sustainability, methodology

¹ Phd, dipl.inž.arh., istraživač, Arhitektonski fakultet, Bulevar Kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, zoran.sobic@gmail.com

² PhD, dipl.inž.arh., redovni profesor, Arhitektonski fakultet, Bulevar Kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, enestorm@arh.bg.ac.rs

³ PhdC, dipl.inž.arh., istraživač, Arhitektonski fakultet, Bulevar Kralja Aleksandra 73/II, Beograd, Srbija, jelena.z.milosevic@yahoo.com

1. UVOD. DIZAJN INŽINJERSKIH SISTEMA INSPIRISAN PRIRODOM I OPŠTI PRINCIPI U METODAMA OPTIMIZACIJE

Optimizacija je u inžinejerskom smislu postupak „minimiziranja“ ili „maksimiziranja“ nekog cilja (ili ciljeva) u okvirima raspoloživih resursa, odnosno uz zadovoljavanje ograničenja koj aobjektivno postoje. U ovom smislu, svaka odluka koju donosimo i svaka svesna radnja koju obavljamo, u stvari je rezultat nekog svesnog ili nesvesnog misaonog procesa optimizacije. U načelu, takvu optimizaciju formalno ne doživljavamo kao „provedeni postupak“ jer se događa „intuitivno“ ili „iskustveno“ na bazi ranije određenih „najboljih rešenja“. Klasični postupak „sinteze rešenja“ na bazi metode pokušaja i pogrešaka i sam se može smatrati postupkom optimizacije, jer se zasniva na generisanju (sintezi) novih (nepoznatih) rešenja posmatranog problema i sukcesivnom odbacivanju onih koja ne zadovoljavaju ograničenja ili koja su lošija od ranije dostignutih rešenja.

Proces inžinjerске optimizacije predstavlja sistemsko traženje optimalnog rešenja zadatog inžinjerškog problema uzimajući u obzir definisane kriterijume optimalnosti, a u uslovima zadovoljavanja zadatih ograničenja. Pretpostavka je pri tome, naravno, da problem ima dovoljan "višak" internih stepeni slobode (onih o kojima može odlučiti projektant, jer nisu determinisani fizičkim zakonitostima problema) koji postaju varijable postupka optimizacije.

Za razliku od klasičnih primera numeričkih postupaka u analizi, kod optimizacije je reč o sintezi koja u svakoj iteraciji uključuje nužnost provere analize (simulacije odziva) posmatranog sistema. Kod numeričke optimizacije, sinteza se ne radi isprobavanjem svih mogućih rešenja niti na bazi iskustva, nego se razvijaju postupci koji nova rešenja generišu sistemski i smisleno, sa ciljem da se do optimalnog rešenja dođe uz što manji utrošak računarskih i drugih resursa.

2. HEURISTIČKA PRIRODA PROBLEMA

Priroda problema i njihovih rešenja je heuristička, pre nego algoritamska, iako je reč o inžinjerškoj optimizaciji. Svaki inžinjer (tim inžinjera) ima sopstveno pređašnje iskustvo, interesovanja i potrebe, a eventualno srodne varijable problema imaju različite dozvoljene opsege od slučaja do slučaja, tako čineći svaki pokušaj optimizacije jedinstvenim. Ovde metode mogu samo dati podršku. Ovde je važno naglasiti i to da inžinjerški sistemi mogu imati dobre performanse i bez primene metoda optimizacije, kao što se do slabog rezultata može doći i uz primenu neke od metoda optimizacije. Engleski termin "support" sada i definitivno treba shvatiti kao podršku a ne kao oslonac. Oslonac predstavljaju metode provere a ne metode optimizacije. Svako potencijalno "idealno" rešenje mora dati "idealne" rezultate kada se podvrgne bilo kojoj tradicionalnoj metodi provere.

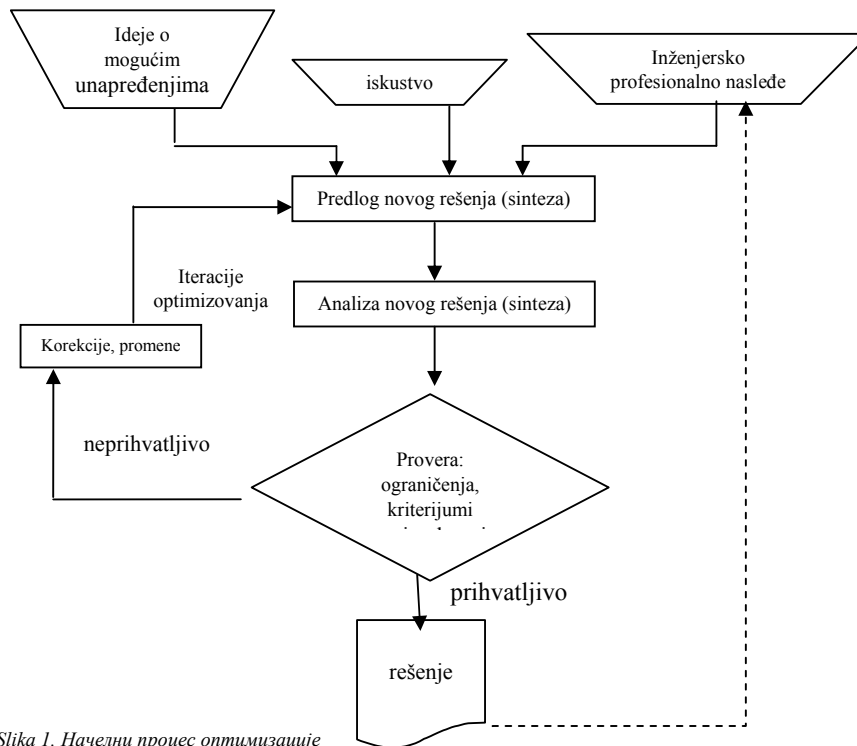
2.1.1. Modeli i postupci optimizacije

Formulisanje matematičkog modela predstavlja kritični korak u transkripciji problema optimizacije. Ako se formulacija ne bi izvela na odgovarajući način, rezultat

procesa optimizacije bio bi nezadovoljavajući. Danas se postupci optimizacije primenjuju u celom nizu linearnih i nelinearnih problema, npr. kod transportnih problema, problema alokacije resursa, problema mrežnih tokova, problema optimizacije mehaničkih konstrukcija, toplovođa, optimalnog upravljanja sistemima, problemima optimalnog projektovanja komponenti, problema oblikovanja, itd. U smislu računarsko-podržane optimizacije ("computer-aided optimization" - CAO), numerički postupci optimizacije usko su povezani sa postupcima numeričke analize koji se primenjuju kod kompjuterske simulacije razmatranih fizičkih modela. Postupci optimizacije koriste ne samo kod tehničkih problema kod kojih se funkcije cilja i ograničenja velikim delom mogu opisati analitički, nego i kod problema iz drugih područja, gde se odgovarajuće zakonitosti u modelu ponekad opisuju isključivo empirijskim izrazima ili statističkim zakonitostima pa čak i skupovima pravila ili zapažanja. Prikaz klasičnog procesa optimizacije prikazan je na slici 1, pri čemu uvođenje numeričkih postupaka optimizacije znatno ubrzava proces:

- generisanje i predlog rešenja
- analiza rešenja
- provera kriterijuma optimalnosti i ograničenja
- korekcije,

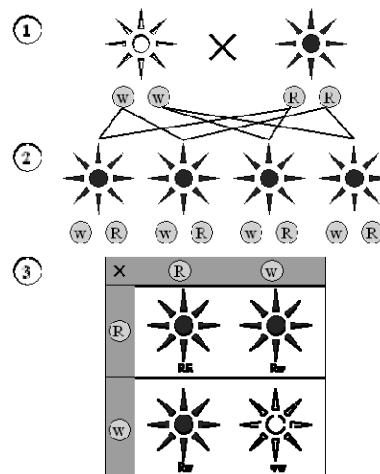
dok se iskustvo i profesionalno nasleđe naravno i dalje koriste za definisanje "početnih rešenja".



Slika 1. Начелни процес оптимизације

3. SAVREMENI KONCEPTI METODA OPTIMIZACIJE – EVOLUTIVNE METODE

Pojmovi "evolucija" i "genetika" već skoro dva veka zaokupljaju pažnju istraživača širom sveta. Gregor Mendel je 1865.-e godine eksperimentišući sa biljkama, ukrstio biljke belog i ljubičastog cveta i dobio biljku sa ljubičastim cvetom. Te jedinice – faktori odgovorni za nasleđivanje kasnije su nazvani genima. Oni se nalaze u svakoj našoj ćeliji i mogu biti dominantni i recesivni. Ako je gen koji nosi informaciju o nekoj osobini dominantan, ta osobina će se ispoljiti kod potomstva.

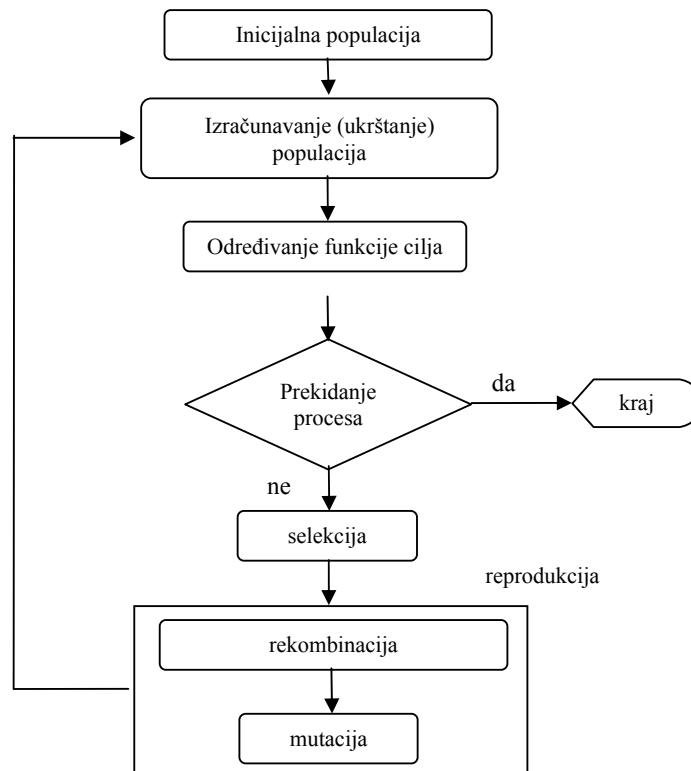


Slika 2. Mendelova šema nasleđivanja

Samo na prvi pogled čini se da biologija i računarstvo nemaju zajedničkih tačaka. U osnovi, funkcionisanje živog organizma se u mnogim stvarima poklapa sa funkcionisanjem računara. Samim tim u računarstvu je iskorišćen jedan od interesantnih prirodnih fenomena za rešavanje problema optimizacije. Evolutivni proces u prirodi upotrebljen je za konstrukciju tzv. genetskih algoritama (u daljem tekstu – „GA“). GA predstavlja usmereno slučajno pretraživanje prostora rešenja u potrazi za globalnim optimumom. Osnovni delovi ovog algoritma su prepsani iz prirode evolucije, a to su: ukrštanje, selekcija i mutacija. Kombinacijom prva dva operatora i sporadičnim ubacivanjem trećeg, prave se generacije i na taj način se populacija održava u životu pri čemu onabiva sve kvalitetnija i bliža rešenju. Pomenuti termini teorije evolucije, u GA se nazivaju genetskim operatorima. Kao i u prirodi, najvažniji su ukrštanje i selekcija. Osnovna razlika između prirodne evolucije i GA je u cilju.

Cilj evolutivne promene neke populacije u prirodi jenjeno prilagođavanje na spoljašnje uslove radi preživljavanja, dok je u GA cilj proizvesti savršenu jedinku (rešenje problema) ili pronaći dovoljno dobrorešenje (ukoliko idealno ne postoji). Jedinka u GA predstavlja model potencijalnog rešenja. Da bi selekcija bila moguća, potrebno je na dobar način definisati normu – funkciju cilja (eng: fitness function). Najčešće se za normu bira upravo ona funkcija čije se rešenje traži. Jedan od najčešćih primera demonstracije ove tehnike je pronalaženje globalnog ekstrema neke funkcije na zadatom domenu. U tom

slučaju ta funkcija predstavlja funkciju cilja, a jedinka predstavlja tačku u kojoj se računa funkcija. Primena norma na jedinku, za rezultat daje brojčanu vrednost koja se dalje može porediti sa normama drugih jedinki čime se definiše uređenje tih jedinki, a samim tim i mogućnost selekcije.



Slika 3. Šema tipičnog genetskog algoritma

4. VIŠEKRITERIJUMSKA OPTIMIZACIJA (ENG. MULTIOBJECTIVE OPTIMIZATION)

Problemi čije rešenje proizilazi iz jednog uslova nazivaju se jednodimenzionalni i njihovo rešenje moguće je prikazati tzv. Dekartovim grafikom gde se apscisi pripisuju varijable sistema, a ordinati vrednosti koeficijenta racionalnosti. Odabirom odgovarajuće kombinacije, prihvatamo rešenje. Međutim, kada problem sadrži kompleksne međudnose promenljivih, kada se ove promenjive konstantno kreću u svojim, zasebnim i različitim opsezima, a svaka ima svoje ograničenje i koeficijent racionalnosti, odnosno iskorišćenosti nije ga moguće predstaviti u ravni (2D grafik), niti u prostoru (3D grafik), a da bude sagledivo sa pozicije svakodnevnog poimanja prostora. Obakvi problemi zahtevaju primenu

naprednih softverskih alata, problemi se nazivaju višedimenzionalni problemi, a optimizacija je višekriterijumska.

5. ZAKLJUČAK

U radu je izložen stav o potrebi održivog inženjerskog projektovanja sa stanovišta optimalnosti rešenja. Koristeći paralelu između savremenih evolutivnih principa u optimizaciji i stvarnih evolutivnih prirodnih pojava uspostavljamo težište svog akademskog, naučnog i profesionalnog delovanja. Svestan dimenzije iskaza, dodajem i to da zagovornici kreacionizma u teorijama nastanka vrsta, satisfakciju mogu pronaći u paraleli Svevišnjeg i Inženjera, kada je reč o dizajnu inženjerskih sistema.

LITERATURA

- [1] L T.M. Blessing, A. Chakrabarti: „DRM, a Design Research Methodology“, Faculty of Science, Technology and Communication, University of Luxembourg, © Springer-Verlag London Limited, 2009
- [2] J. S. Arora: „Optimization of Structural and Mechanical Systems“, University of Iowa, USA, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 2012.
- [3] R. Kicinger: "Emergent Engineering Design: Design creativity and optimality inspired by nature," Ph.D. Dissertation, School of Information Technology and Engineering, George Mason University, Fairfax, VA, USA., 2004.

prijatelji simpozijuma



ARHITEKTONSKI FAKULTET BEOGRAD

ROCKWOOL

NOE

Smartko

REHAU

ACO

hiCAD

Универзитет у Београду
Архитектонски факултет
Београд
Булевар краља Александра 73/II
факс 00381 11 33 70 193
тел 00381 11 3225 254
www.arh.bg.ac.rs



University of Belgrade
Faculty of Architecture
Belgrade
Bulevar kralja Aleksandra 73/II
fax 00381 11 33 70 193
tel 00381 11 3225 254
www.arh.bg.ac.rs

dekan Prof. dr Vladan **Đokić**
prodekan za nastavu Docent Dejan **Miletić**
prodekan za finansije Docent mr Budimir **Sudimac**
prodekan za saradnju sa inostranstvom Prof. mr Branko **Pavić**
prodekan za posle diplomске studije Vanredni Prof. dr Ljiljan **Blagojević**

Образовање

Образовно-научна и образовно-уметничка делатност у области архитектуре и урбанизма кроз:

Основне академске студије

Дипломске академске студије

Специјалистичке студије

Докторске студије

Студије за иновацију знања – permanentно образовање

Библиотеке услуге (INDOK центар), издавачка делатност и продаја публикација

Научно-истраживачке услуге

Израда научно-истраживачких студија из области конструктивних система

Иновирање методологија истраживања, планирања, пројектовања и изградње

Иновирање законодавне материје

Иновирање стандарда

Формирање и иновирање критеријума за вредновање


Формирање и иновирање информатичке подршке у различитим областима деловања

Ekspertne usluge

Ekspertize
Veštačenja
Revizije
Recenzije
Izrada alternativnih rešenja u spornim slučajevima
Izrada strategije razvoja razmatranih područja
Strategija dekontaminacije prostora
Strategija urbane regeneracije
Formulacija i promocija politika intervencija u prostoru
Izrada agendi gradova
Studije zaštite graditeljskog nasleđa
Preporuke za novu izgradnju u zaštićenim kulturno-istorijskim celinama
Preporuke za obnovu gradskih centara
Preporuke za obnovu malih gradskih centara i sela
Istraživanje stanja izgrađene sredine
Programsko-prostorne analize
Procena posledica intervencija u prostoru sa stanovišta zaštite životne sredine i vizuelnih efekata
Planiranje i projektovanje energetske efikasnosti
Vrednovanje lokacija na razmatranom području
Analiza razvojnog potencijala lokacija
Vrednovanje kvaliteta makro i mikro ambijenata
Vrednovanje korišćenja prostora i objekata
Preporuke za unapređenje lokacije u kontekstu
Preporuke integrisanog razvoja objekata i neposrednog okruženja
Preporuke za oblikovanje prostora u cilju ostvarivanja uslova bezbednosti i zaštite od kriminala
Projektanske preporuke i pravilnici
Predinvesticione i investicione studije
Izradaprostorno-tehničkih šema
Istraživanje stručnog i javnog mnjenja-marketinške studije
Konsultacije u formiranju programa i fondova
Izrada kalkulativnih elaborata-predmer i predračun građevinskih i zanatskih radova
Procena vrednosti arhitektonskih objekata
Izrada mrežnih planova za projektovanje i izvođenje objekata
Menadžment u oblasti projektovanja, realizacije i održavanja objekata

Planerske i projektantske usluge

Izrada stručnih studija
Izrada prostornih i urbanističkih planova
Izrada pravilnika za uređenje prostora i građenje objekata
Izrada urbanističkih projekata
Izrada projekata zaštite i rekonstrukcije zaštićenih kulturno-istorijskih celina i objekata
Izrada generalnih, idejnih i glavnih projekata
Izrada studija opravdanosti
Izrada projekata uređenja terena
Izrada projekata konstrukcije objekata visokogradnje
Bioklimatsko projektovanje
Izrada statičkih proračuna
Izrada projekata spoljnih i unutrašnjih instalacija vodovoda i kanalizacije
Izrada projekata enterijera
Specifikacija i razrada detalja i primenjenih materijala
Dizajn nameštaja i urbane opreme
Grafički dizajn
Dizajn
Kompjuterska vizuelizacija i prezentacija arhitektonskih projekata



Inovacija – dvoslojne
fasadne ploče od
kamene vune

Frontrock MAX E

Izvrсна toplotna izolacija $\lambda=0,036$ W/mK

ROCKWOOL Frontrock MAX E su negorive izolacione ploče, najviše klase reakcije na požar - A1. Zbog vlaknaste strukture „upijaju“ buku i tako podižu nivo udobnosti i kvaliteta života u prostoru.

Dvoslojnost osigurava elastičnost i bolja mehanička svojstva fasade. ROCKWOOL Frontrock MAX E izolacija je paropropusna, pa omogućuje prolaz vodene pare kroz zidove i time sprečava kondenzaciju.

www.rockwool.rs

ROCKWOOL[®]
VATROOPORNA IZOLACIJA



Машинске инсталације

- управљање топлотних подстаница, клима комора, расхладних постројења и система за дистрибуцију енергије
- повезивање различитих технологија BUS и TCP/IP комуникације

Кућна аутоматика

- контрола расвете, жалузина, венетијанера и прозора
- регулисање грејања, хлађења и вентилације
- реализација временских, логичких и сценских функција

Аудио и видео

- вишезонски аудио и видео системи
- интегрисање уређаја путем локалне мреже
- повезивање са сценским и логичким функцијама кућне аутоматике

Визуелизација

- интуитивна графичка визуелизација свих интегрисаних система са приступом из локалне мреже и преко интернета
- WinCC SCADA визуелизација машинских инсталација
- визуелизација за контролу кућне аутоматике и аудио видео опреме путем рачунара, мобилних и таблет уређаја



Smartko Group d.o.o.
Илије Гарашанина 23
Београд, 11120 Палилула
Тел: 011 32 31 673
info@smartko.com
www.smartko.com

Паметна решења за интегрисање система

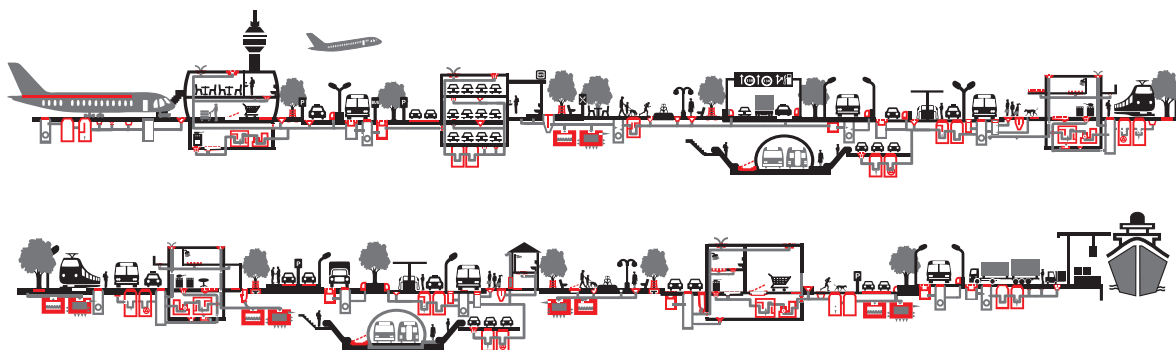
PERFEKTNA ENERGETSKA EFIKASNOST

NOVO REHAU SISTEMSKO REŠENJE - SADA UKLJUČUJUĆI TOPLOTNU PUMPU



Nova REHAU toplotna pumpa upotpunjuje energetske REHAU sisteme unutrašnjih instalacija u Vašem domu. Perfektna usklađenost, ušteda energije, redukcija troškova i očuvanje okoline. **Najtoplija preporuka!**

ACO. The future of drainage.



aco.rs

Jednostavno, brzo, flesibilno:



Energetska efikasnost EcoDesigner (ArchiCAD 16)

Informacije i distribucija:

hiCAD d.o.o.

21000 Novi Sad, Puškinova 17

tel: 021 63 68 499; web: www.hicad.rs, e-mail: hicad@sbb.rs.